

3
BT
03-13-02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Motohiko SAKAMAKI et al.

Application No.: 09/994, 751

Filed: November 28, 2001

For: METHOD OF MANUFACTURING IMAGE DISPLAY MEDIUM, AND IMAGE
DISPLAY MEDIUM



Group Art Unit: 2612

Docket No.: 111222

CLAIM FOR PRIORITY

Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2001-042597 filed February 19, 2001.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

 X is filed herewith.

 was filed on in Parent Application No. filed .

 will be filed at a later date.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Mario A. Costantino
Registration No. 33,565

JAO:MAC/kaf

Date: January 18, 2002

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION
Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 2月19日

出願番号

Application Number:

特願2001-042597

出願人

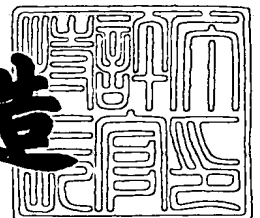
Applicant(s):

富士ゼロックス株式会社

2001年12月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3106847

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005496]

1. 変更年月日 1996年 5月29日

 [変更理由] 住所変更

 住 所 東京都港区赤坂二丁目17番22号

 氏 名 富士ゼロックス株式会社

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 柿沼 武夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 小清水 実

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市本郷2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株
式会社海老名事業所内

【氏名】 大場 正太

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 中山 信行

【特許出願人】

【識別番号】 000005496

【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079049

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 淳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】 西元 勝一

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9503326

【包括委任状番号】 9503325

【包括委任状番号】 9503322

【包括委任状番号】 9503324

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示媒体の製造方法及び画像表示媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平板状の第 1 の基板と、前記平板状の第 1 の基板と重ね合わせたときに該第 1 の基板との距離を一定に保持するスペーサを備えた第 2 の基板のスペーサ側と、の少なくとも一方に、複数の色材粒子を保持させ、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に所定量の前記色材粒子が均一に配置されるように前記第 1 の基板と前記第 2 の基板のスペーサとを固定する画像表示媒体の製造方法。

【請求項 2】 前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の少なくとも一方に、電界により前記色材粒子を所定量移動させて付着させることにより、前記色材粒子を均一に配置させることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示媒体の製造方法。

【請求項 3】 前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の少なくとも一方に、前記色材粒子を気体中に分散させて供給することにより、前記色材粒子を均一に配置させることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示媒体の製造方法。

【請求項 4】 前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の少なくとも一方に、前記色材粒子を液体中に分散させて供給することにより、前記色材粒子を均一に配置させることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示媒体の製造方法。

【請求項 5】 前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の少なくとも一方に、予め定めた一定量の前記色材粒子が収容された容器から前記色材粒子を供給することにより、前記色材粒子を均一に配置させることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示媒体の製造方法。

【請求項 6】 前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の少なくとも一方に、前記色材粒子を供給した後に余分な色材粒子を除去することにより、前記色材粒子を均一に配置させることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示媒体の製造方法。

【請求項 7】 平板状の第 1 の基板と、前記平板状の第 1 の基板と重ね合わせたときに該第 1 の基板との距離を一定に保持するスペーサを備えた第 2 の基板

のスペーサ側と、の少なくとも一方に、複数の色材粒子を保持させ、

前記スペーサの前記第 1 の基板と対向する対向面に前記色材粒子を付着させずに、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に前記色材粒子が配置されるように前記第 1 の基板と前記第 2 の基板のスペーサとを固定する画像表示媒体の製造方法。

【請求項 8】 前記対向面の付着性を前記第 2 の基板の付着性よりも低くしたことを特徴とする請求項 7 に記載の画像表示媒体の製造方法。

【請求項 9】 前記スペーサを振動させることにより前記対向面上の前記色材粒子を除去することを特徴とする請求項 7 に記載の画像表示媒体の製造方法。

【請求項 10】 前記スペーサを介して固定された前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間隙に前記色材粒子を気体中に分散させて供給することにより、前記色材粒子を保持させることを特徴とする請求項 7 に記載の画像表示媒体の製造方法。

【請求項 11】 前記スペーサを介して前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間隙が複数の開口部を有するように固定し、前記間隙に前記色材粒子を液体中に分散させて供給することにより、前記色材粒子を保持させることを特徴とする請求項 7 に記載の画像表示媒体の製造方法。

【請求項 12】 平板状の第 1 の基板と、前記平板状の第 1 の基板と重ね合わせたときに該第 1 の基板との距離を一定に保持するスペーサを備えた第 2 の基板と、基板間に封入した複数の色材粒子と、から成る画像表示媒体において、

前記スペーサの前記第 1 の基板と対向する対向面側が先細り形状であることを特徴とする画像表示媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像表示媒体の製造方法にかかり、特に、画像を繰り返し表示することが可能な画像表示媒体の製造方法及び画像表示媒体に関する。

【0002】

【従来技術】

従来より、電気的な力を利用して表示基板に所望の画像を表示する電子ペーパー技術が知られている。このような電子ペーパー技術は、大別して、例えば、電気泳動、サーマルリライタブル、液晶及びエレクトロクロミー等の技術を利用したもの等のように、対向する基板の間に液体の表示要素もしくは表示要素を液体中に分散させた表示液体を封入した構成のものと、図20に示すように、マトリクス電極92及び電荷輸送層94を順に積層した2つの表示基板90a、90bの間に、導電性着色トナー96と白色粒子98と封入した構成等のように、対向する基板の間にトナーのような粉体状の表示要素を封入した構成のものがある。

【0003】

前者の対向する基板の間に液体の表示要素もしくは表示要素を液体中に分散させた表示液体を封入した構成の電子ペーパーの製造方法は一般的に知られている。例えば、液晶ディスプレイは、基板間を真空引きして液体の表示要素もしくは表示要素を液体中に分散させた表示液体を基板間に吸引させることにより作成される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、後者の対向する基板の間にトナーのような粉体状の表示要素を封入した構成の電子ペーパーの製造方法は一般的に知られていない。このような構成の電子ペーパーを作成する技術として粉体を分散媒に分散させて真空引きした基板間に一つの開口部から注入した後、分散媒を蒸発させることが考えられるが、基板間に充填された分散媒を一つの開口部から完全に蒸発させることは難しく、現実的ではない。また、スペーサを介して基板を固定する場合、粉体の挟みこみによる表示の劣化が問題となる。

【0005】

以上のことから、本発明は、対向する基板間に、所定量の粉体状の表示要素を均一に封入することを目的とする。また、対向する基板の間に均一に粉体状の表示要素を封入できると共に、粉体の挟み込みによる表示画像のムラを防止することができる画像表示媒体の製造方法及び画像表示媒体を提供することを目的とす

る。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成すべく、請求項 1 に記載の画像表示媒体の製造方法は、平板状の第 1 の基板と、前記平板状の第 1 の基板と重ね合わせたときに該第 1 の基板との距離を一定に保持するスペーサを複数備えた第 2 の基板のスペーサ側と、の少なくとも一方に、複数の色材粒子を保持させ、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に所定量の前記色材粒子が均一に配置されるように前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の複数のスペーサとを固定する。

【 0 0 0 7 】

すなわち、請求項 1 の発明では、第 1 の基板、又は、第 2 の基板のスペーサ側、又は、第 1 の基板と第 2 の基板のスペーサ側との両方に色材粒子を保持させた状態で第 1 の基板と第 2 の基板のスペーサとを固定することにより、対向する 2 つの基板間に均一に所定量の色材粒子を封入している。

【 0 0 0 8 】

特に、帯電特性の異なる 2 種類の色材粒子を用いる場合には、第 1 の基板に一方の帯電特性を有する色材粒子を付着させ、また、第 2 の基板のスペーサ側に他方の帯電特性を有する色材粒子を付着させるようにすると好ましい。

【 0 0 0 9 】

すなわち、請求項 1 の画像表示媒体の製造方法は、第 1 の基板と第 2 の基板のスペーサとを固定しているため、第 1 の基板と第 2 の基板との距離が常に一定距離に保たれる。また、色材粒子を少なくとも一方の基板に保持させるため、例えば、色材粒子が全く封入されていない領域があるなどのように、第 1 の基板と第 2 の基板の間に封入した色材粒子の量がスペーサにより画定された領域ごとに異なるなどの不都合が生じる恐れがなく、全ての領域で均一に色材粒子を封入できる。

【 0 0 1 0 】

なお、請求項 2 に記載するように、前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の少なくとも一方に、電界により前記色材粒子を所定量移動させて付着させることにより

、前記色材粒子を均一に配置させることができる。

【 0 0 1 1 】

例えば、色材粒子を帯電させ、表面に静電潜像が形成された基板に帯電した色材粒子を直接保持させたり、表面に静電潜像が形成された中間転写体に帯電した色材粒子を保持させ、この中間転写体から前記基板に帯電した色材粒子を転写して保持させる等の静電記録法を利用した方法が使用できる。また、静電記録法として、電子写真法、マルチスタイラス電極、液体现像法、静電塗装法などを使えば所望のパターンで色材粒子を塗布できる。

【 0 0 1 2 】

また、別の方法として単純に基板に色材粒子を供給し、保持させる方法などが使用できる。このような方法としては、スクリーン印刷法、ブレード塗布法、ロール塗布法、スプレー塗布法、ギャップコート塗布法、バーコート塗布法などを使用することができ、これらの方法により色材粒子を供給することにより、色材粒子層を基板上に塗布できる。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 3 に記載したように、前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の少なくとも一方に、前記色材粒子を気体中に分散させて供給することにより、前記色材粒子を均一に配置させることができる。

【 0 0 1 4 】

例えば、色材粒子をエアブロー等で空間中に浮遊させ、ある一定時間基板を前記空間中で保持または通過させ、色材粒子の降下により均一な色材粒子層を基板上に形成する粒子降下法を利用することもできる。

【 0 0 1 5 】

また、別の方法としては、内部に磁性体を有する色材粒子を用い、表面に磁気パターンが形成された基板に色材粒子を直接保持させたり、表面に磁気パターンが形成された中間転写体に色材粒子を保持させ、この中間転写体から前記基板に色材粒子を転写して保持させる等の磁気記録法を利用した方法が使用できる。磁気記録法として、マグネットグラフィ法を使えば所望のパターンで色材粒子を塗布できる。

【0016】

また、請求項4にも記載したように、前記第1の基板及び前記第2の基板の少なくとも一方に、前記色材粒子を液体中に分散させて供給することにより、前記色材粒子を均一に配置させることができる。

【0017】

例えば、色材粒子を分散媒に分散して基板表面に付着させ、該分散媒を蒸発させることにより色材粒子のみを基板に残留させて保持させる方法が使用できる。そのような方法として、スクリーン印刷法、ブレード塗布法、ロール塗布法、スプレー塗布法、ギャップコート塗布法、バーコート塗布法、インクジェットのような液体噴射装置などにより基板上に塗布した後、乾燥し分散媒を蒸発させることにより、均一な色材粒子層を基板上に塗布できる。

【0018】

また、色材粒子を基板に直接供給した後、基板を振動させることにより基板上の色材粒子の分布を均一化させ、基板に保持させる方法などが使用できる。そのような方法として、色材粒子を基板上にカスケード現像した後、基板を振動させることで現像した色材粒子を均一にならして層形成することができ、均一な色材粒子層を基板上に塗布できる。この振動を加える方法は、前述したスクリーン印刷法、ブレード塗布法、ロール塗布法、スプレー塗布法、ギャップコート塗布法、バーコート塗布法、粒子降下法にも有効である。

【0019】

さらに、所望のパターンに揮発性の液体を塗布した基板に色材粒子を塗布し、その液体と色材粒子を付着させることにより色材粒子を所望のパターンで基板に保持させる方法などが使用できる。このような方法としては、所望のパターンに揮発性の液体を塗布した基板上にスクリーン印刷法、ブレード塗布法、ロール塗布法、スプレー塗布法、粒子降下法などにより色材粒子を供給して粒子を付着させ、パターン以外の余分な粒子はエア等で吹き飛ばし、さらに揮発性の液体を蒸発させる方法を使用することができ、これにより、色材粒子層を所望のパターンで基板上に塗布できる。

【0020】

また、所望のパターンの開口部を有するマスクを基板上に載置し、粒子を供給した後、マスクを取り除くことにより色材粒子を所望のパターンで基板に保持させる方法などが使用できる。このような方法としては、所望のパターンの開口部を有するマスクを載置した基板にスクリーン印刷法、ブレード塗布法、ロール塗布法、スプレー塗布法、ギャップコート塗布法、バーコート塗布法、粒子降下法を用いて粒子を供給し、マスクを取り除く方法を使用することができ、これにより、色材粒子層を所望のパターンで基板上に塗布できる。

【0021】

また、第2の基板のスペーサは、平板状の基板の表面を切削工具またはレーザーなどで切削加工したりサンドブラスト加工を利用したり、リソグラフィ技術を利用してパターンニングすることにより形成できる。

【0022】

また、スペーサパターンの鋳型面を形成した金型にスペーサ基材を注入して固化させたり、ホットプレスにより成型し第2の基板とすることによりスペーサを備えた第2の基板を形成できる。この方法によれば、あらかじめ放電加工などの微細加工技術により所望のパターンの金型を作成しておき、刺激硬化性樹脂として紫外線硬化樹脂や可視光線硬化樹脂や電子線硬化樹脂などを使い、紫外線や可視光線や電子線などにより硬化させたり、熱可塑性樹脂を使い、ホットプレスにより成型し冷却して硬化させたりすることにより、大量生産に適した製法でスペーサを複雑でかつ微細なパターンで形成することができ、表示画像の高解像度化が可能である。

【0023】

また、第2の基板のスペーサは、平板状の基板に配置されたスペーサを固定して形成することもできる。

【0024】

例えば、接着性の分散媒にスペーサ粒子を分散して分散流体とし、この分散流体を、例えば、インクジェット記録装置のような液体噴射装置によって平板状の基板に噴き付け、分散媒の接着力によりスペーサ粒子を基板に固定したスペーサとしたり、スペーサ粒子を揮発性の分散媒に分散して固着層が形成された平板状

の基板に供給した後、分散媒を蒸発させ基板表面の固着層の固着力により固定したスペーサとすることができる。

【0025】

なお、固着層とは、接着材よりなる接着層、加熱により可塑化する熱可塑性樹脂層及び刺激硬化性樹脂層のいずれかである。なお、刺激硬化性樹脂としては、例えば、紫外線により硬化する紫外線硬化樹脂や、可視光線により硬化する可視光線硬化樹脂や、電子線により硬化する電子線硬化樹脂等を使用できる。

【0026】

固着層を熱可塑性樹脂層とした場合は、分散媒を蒸発させた後、加熱して可塑化させた後冷却することにより、スペーサ粒子を第2の基板に固定できる。この方法によれば、簡便かつ低コストな方法でスペーサを持つ基板を作成することができる。

また、基板に形成した固着層を刺激硬化性樹脂層とした場合は、分散媒を蒸発させた後、可視光線、紫外線、熱、電子線などの刺激を与えて硬化することにより、スペーサ粒子を第2の基板に固定できる。

【0027】

また、スペーサは、表面に固着層が形成されたスペーサ粒子、又は、熱可塑性樹脂又は刺激硬化性樹脂からなるスペーサ粒子を平板状の基板に供給して、スペーサ粒子表面の固着層による固着力で基板に固定して形成することもできる。固着層は上述と同様の構成であるので説明は省略する。

【0028】

例えば、スペーサ粒子を帯電させ、表面に静電潜像が形成された基板に帯電したスペーサ粒子を直接保持させたり、表面に静電潜像が形成された中間転写体に帯電した色材粒子を保持させ、この中間転写体から前記基板に帯電したスペーサ粒子を転写して保持させる等の静電記録法を利用した方法が使用できる。また、静電記録法として、電子写真法、マルチスタイラス電極、液体现像法、静電塗装法などを使えば所望のパターンでスペーサ粒子を塗布できる。

【0029】

なお、固着層とは、加熱により可塑化する熱可塑性樹脂層である。固着層を加

熱して可塑化させた後冷却することにより、スペーサ粒子を第2の基板に固定できる。この方法によれば、簡便かつ低コストな方法でスペーサを持つ基板を作成することができる。

【 0 0 3 0 】

また、別の方法としては、内部に磁性体を有するスペーサ粒子を用い、表面に磁気パターンが形成された基板にスペーサ粒子を直接保持させたり、表面に磁気パターンが形成された中間転写体にスペーサ粒子を保持させ、この中間転写体から前記基板にスペーサ粒子を転写する保持させたり、表面以外に基板の裏側に任意のパターンを形成した磁性体もしくは電磁石などを配置し、表面にスペーサ粒子を保持させた後、磁性体を取り除くもしくは電磁石をオフにする等の方法が使用できる。また、磁気記録法としてマグネトグラフィ法を使えば所望のパターンでスペーサ粒子を塗布でき、スペーサ粒子表面の固着層による固着力で基板に固定して形成することもできる。なお、固着層は上述と同様の構成であるので説明は省略する。

【 0 0 3 1 】

さらに、スペーサ粒子を分散媒に分散して基板表面に付着させ、該分散媒を蒸発させることによりスペーサ粒子のみを基板に残留させて保持させる方法が使用できる。このような方法として、スクリーン印刷法、ブレード塗布法、ロール塗布法、スプレー塗布法、ギャップコート塗布法、バーコート塗布法、インクジェットのような液体噴射装置などにより基板上に塗布し、スペーサ粒子表面の固着層による固着力で基板に固定して形成する方法を使用することもできる。なお、固着層は上述と同様の構成であるので説明は省略する。

【 0 0 3 2 】

さらに、所望のパターンに揮発性の液体を塗布した基板にスペーサ粒子を塗布し、その液体とスペーサ粒子の付着させることによりスペーサ粒子を所望のパターンで基板に保持させる方法などが使用できる。このような方法として、所望のパターンに揮発性の液体を塗布した基板上にスクリーン印刷法、ブレード塗布法、ロール塗布法、スプレー塗布法、粒子降下法などによりスペーサ粒子を供給して付着させ、パターン以外の余分なスペーサ粒子はエア等で吹き飛ばし、さらに

揮発性の液体を蒸発させることにより、スペーサ粒子を所望のパターンで基板上に塗布し、スペーサ粒子表面の固着層による固着力で基板に固定して形成する方法を使用することもできる。なお、固着層は上述と同様の構成であるので説明は省略する。

【0033】

また、所望のパターンの開口部を有するマスクを基板上に静置し、スペーサ粒子を供給した後、マスクを取り除くことによりスペーサ粒子を所望のパターンで基板に保持させる方法などが使用できる。このような方法として、所望のパターンの開口部を有するマスクを静置した基板にスクリーン印刷法、ブレード塗布法、ロール塗布法、スプレー塗布法、ギャップコート塗布法、バーコート塗布法、粒子降下法を用いてスペーサ粒子を供給し、マスクを取り除くことにより、スペーサ粒子を所望のパターンで基板の上に塗布し、スペーサ粒子表面の固着層による固着力で基板に固定して形成する方法を使用することもできる。固着層は上述と同様の構成であるので説明は省略する。

【0034】

さらに、スペーサは、熱可塑性樹脂よりなるフィルムを、例えばサーマルヘッドなどを用いて熱転写して形成したり、刺激硬化性樹脂よりなるフィルムに刺激を与えて形成してもよい。この方法によれば、ホットプレスなどで基板を加工して所望のパターンを作成することができ、安価で大量生産に適した製法でスペーサを作成することが可能である。また、前記熱可塑性樹脂にあらかじめスペーサ粒子を練り込んだ樹脂を使うこともできる。

【0035】

また、平板状の基板に配置するスペーサとして表面に熱可塑性樹脂層を備えた棒状の部材、又は、熱可塑性樹脂からなる棒状の部材を、平板状の基板に配置した後、熱により硬化させて形成したり、刺激硬化性樹脂層を備えた棒状の部材、又は、刺激硬化性樹脂からなる棒状の部材を、平板状の基板に配置した後、刺激により硬化させて形成してもよい。また、棒状の部材は複数を交差させて使用してもよい。熱可塑性樹脂及び刺激硬化性樹脂については上記と同様であるので、説明は省略する。

【 0 0 3 6 】

また、第 2 の基板として、高分子樹脂フィルムにスペーサー粒子を練り込み表面の凹凸の出来たフィルムを用いてもよい。この方法によれば、凹部により粒子の封入、凸部に熱可塑性樹脂及び刺激硬化性樹脂を塗布することにより第 1 の基板との接着が可能となる。

【 0 0 3 7 】

なお、スペーサは、第 1 の基板と第 2 の基板との距離を一定に保つものであればよいが、好ましくは、格子状若しくは網状とするとよい。格子状若しくは網状とすることによって第 1 の基板と第 2 の基板との間に多数に画定されたセルが形成されるので、表示媒体を動かしたとき等に色材粒子が表示媒体の部分に集まってしまうのを防げる。また、画定されたセルに封入する色材粒子の色を変えることで他色の表示ができるので好ましい。

【 0 0 3 8 】

なお、格子状もしくは網状の部材は、ステンレスなどの金属シートやポリイミドなどの樹脂フィルムをエッチングやレーザー加工により孔を空けたり、ニッケルなどの金属を電鍍法により析出形成したり、ステンレスなどの金属線、ナイロンなどの樹脂を網状に編んで作成することができる。また、これらの部材は、必要に応じて樹脂により絶縁材料などのコート、および接着性を持たせるため熱可塑性樹脂などのコートをして使用することができる。

【 0 0 3 9 】

また、請求項 5 にも記載したように、前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の少なくとも一方に、予め定めた一定量の前記色材粒子が収容された容器から前記色材粒子を供給することにより、前記色材粒子を均一に配置させることができる。

【 0 0 4 0 】

また、請求項 6 にも記載したように、前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の少なくとも一方に、前記色材粒子を供給した後に余分な色材粒子を除去することにより、前記色材粒子を均一に配置させることもできる。

【 0 0 4 1 】

また、請求項 7 に記載したように、平板状の第 1 の基板と、前記平板状の第 1

の基板と重ね合わせたときに該第 1 の基板との距離を一定に保持するスペーサを備えた第 2 の基板のスペーサ側と、の少なくとも一方に、複数の色材粒子を保持させ、前記スペーサの前記第 1 の基板と対向する対向面に前記色材粒子を付着させずに、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に前記色材粒子が配置されるように前記第 1 の基板と前記第 2 の基板のスペーサとを固定することが好ましい。

【 0 0 4 2 】

この発明によれば、スペーサの第 1 の基板と対向する対向面に色材粒子を付着させずに、第 1 の基板と第 2 の基板との間に色材粒子が配置されるように第 1 の基板と第 2 の基板のスペーサとを固定している。なお、付着させずに、とは付着した後に取り除く場合を含む。

【 0 0 4 3 】

すなわち、第 2 の基板に前記色材粒子を保持させると、第 2 の基板に設けられたスペーサの上面を含む全面領域に色材粒子が付着する。スペーサの上面には第 1 の基板が固定されるため、スペーサの上面に付着した色材粒子はスペーサと第 1 の基板との固定と共に固定される恐れがある。

【 0 0 4 4 】

スペーサと第 1 の基板との間に色材粒子が固定されると、スペーサと第 1 の基板との接着性が低下するだけでなく、第 1 の基板側を表示面としたときに固定された色材粒子が常に見えてしまい画質を低下させる。そのため、第 2 の基板を表示面とするのことによってよりよい画質を得ることができるが、スペーサの上面に付着した色材粒子を取り除く又は付着させないことにより、スペーサと第 1 の基板との接着性を向上させ、また、第 1 の基板側を表示面としても第 2 の基板を表示面としても画質が低下することなく常に良好に画像が形成できる表示媒体が得られる。

【 0 0 4 5 】

スペーサの上面に付着した色材粒子を取り除く又は付着させない手段としては、例えば、請求項 8 にも記載したように、対向面の付着性を第 2 の基板の付着性よりも低くしたり、請求項 9 にも記載したように、スペーサを振動させることにより対向面上の色材粒子を除去するものがある。色材粒子を除去する場合、スペー

ーサの上面のみと接触するブレードと、第2の基板とを相対的に移動させることにより、スパーサの上面に付着した色材粒子を落とすとよい。

【0046】

なお、スパーサの上面に付着した色材粒子の量はほぼ等しいため、ブレードと第2の基板とを1方向に相対移動させることにより、スパーサによって画定された各領域には常に1つのスパーサの上面から落された色材粒子が入るので、前記各領域には同じ量の色材粒子が保持されることには変わりがない。

【0047】

また、ブレードを使って色材粒子を掻き均すことにより、スパーサによるセル構造や凹部に積極的に色材粒子を均一に充填することもできる。具体的には、第2の基板上に網状の部材を張りつけてスパーサーとし、色材粒子を塗布した後、ブレードにより掻き均すことにより、網状の部材により作成される第2の基板上の凹部に色材粒子を均一に充填することができる。またブレード部材の弾性率を変えることによって、ブレードの網部の凹凸への追従性をコントロールしたり、ブレードの網部に対する角度、網部へ押し付ける力をコントロールすることにより、色材粒子の充填の量を微調整することもできる。さらに網状の部材の凸部に付着した余分な色材粒子を取り除くことも出来る。

【0048】

また、請求項10に記載したように、前記スパーサを介して前記第1の基板と前記第2の基板との間隙が複数の開口部を有するように固定し、前記間隙に前記色材粒子を気体中に分散させて供給することにより、前記色材粒子を保持させるようにしてもよい。

【0049】

また、請求項11にも記載したように、前記スパーサを介して固定された前記第1の基板と前記第2の基板との間隙に前記色材粒子を液体中に分散させて供給することにより、前記色材粒子を保持させるようにしてもよい。

【0050】

このように、スパーサを介して第1の基板と第2の基板とが予め固定された状態で色材粒子を供給することにより、基板間に色材粒子が挟みこまれることに起

因する表示画像のムラが発生するのを防ぐことができる。

【0051】

なお、請求項12にも記載したように、平板状の第1の基板と、前記平板状の第1の基板と重ね合わせたときに該第1の基板との距離を一定に保持するスペーサを備えた第2の基板と、基板間に封入した複数の色材粒子と、から成る画像表示媒体において、前記スペーサの前記第1の基板と対向する対向面側を先細り形状とすることにより、スペーサと第1の基板との接触面積を小さくすることができ、基板間に色材粒子が挟みこまれるのを防ぐことができる。

【0052】

また、平板状の第1の基板及び平板状の第2の基板の一方又は両方に複数の色材粒子を保持させ、前記第1の基板及び前記第2の基板の一方にスペーサ部材を保持させ、前記第1の基板と平板状の第2の基板との間に前記色材粒子とスペーサ部材が配置されるように前記スペーサ部材と前記第1の基板及び前記第2の基板とを固定してもよい。

【0053】

すなわち、前記第1の基板に複数の色材粒子とスペーサ部材を保持させて前記第1の基板と前記第2の基板とを固定したり、前記第1の基板に複数の色材粒子を保持させ、前記第2の基板にスペーサ部材を保持させて前記第1の基板と前記第2の基板とを固定したり、前記第1の基板に少なくとも1種類以上の色材粒子とスペーサ部材を保持させ、前記第2の基板に残りの色材粒子を保持させて前記第1の基板と前記第2の基板とを固定したり、前記第1の基板に少なくとも1種類以上の色材粒子を保持させ、前記第2の基板に残りの色材粒子とスペーサ部材を保持させて前記第1の基板と前記第2の基板とを固定することにより、対向する2つの基板間に均一に色材粒子を封入できると共に、別工程で基板にスペーサを設ける必要がないので工程が簡略であり、好ましい。

【0054】

また、前記複数の色材粒子とスペーサ部材とを中間転写体に転写し、該中間転写体から平板状の第1の基板に保持させることで、より工程が簡略となり好ましい。

【0055】

なお、色材粒子及びスペーサ部材を基板に保持させる方法としては、請求項1に記載した方法のうち、以下の方法が使用できる。

【0056】

すなわち、表面に静電潜像が形成された基板に帯電した色材粒子及び粒子状のスペーサ部材(以下、スペーサ粒子と称す。)を直接保持させる方法や、表面に静電潜像が形成された中間転写体に帯電した色材粒子及びスペーサ粒子を保持させ、この中間転写体から基板に帯電した色材粒子及びスペーサ粒子を転写して保持させる等の静電記録法を利用した方法が使用できる。なお、この方法を採用した場合の色材粒子とスペーサ粒子は上記請求項1で説明したものと同様のものを使用できるので説明は省略する。

【0057】

また、別の方法としては、内部に磁性体を有する色材粒子及びスペーサ粒子を少なくとも1種類以上用い、表面に磁気パターンが形成された基板に色材粒子及びスペーサ粒子を直接保持させる方法や、表面に磁気パターンが形成された中間転写体に色材粒子及びスペーサ粒子を少なくとも1種類以上保持させ、この中間転写体から基板に色材粒子を転写して保持させる等の磁気記録法を利用した方法が使用できる。なお、この方法を採用した場合の色材粒子とスペーサ粒子も上記請求項1で説明したものと同様のものを使用できるので説明は省略する。

【0058】

また、平板状の第1の基板及び平板状の第2の基板の一方をマスクした状態で前記平板状の第1の基板及び平板状の第2の基板の一方又は両方に複数の色材粒子を保持させ、前記マスクを解除した後に前記第1の基板及び前記第2の基板の一方にスペーサ部材を保持させ、前記第1の基板と平板状の第2の基板との間に前記色材粒子とスペーサ部材が配置されるように前記スペーサ部材と前記第1の基板及び前記第2の基板とを固定するようにしてもよい。

【0059】

すなわち、メッシュ状の部材などにより平板状の第1の基板及び平板状の第2の基板の一方をマスクした状態で平板状の第1の基板及び平板状の第2の基板の

一方又は両方に複数の色材粒子を保持させる。色材粒子を保持させた後はマスクを解除し、第1の基板及び第2の基板の一方にスペーサ部材を保持させる。そして、第1の基板と平板状の第2の基板との間に色材粒子とスペーサ部材が配置されるようにスペーサ部材と第1の基板及び前記第2の基板とを固定する。

【0060】

このように、マスクした状態で色材粒子を保持させることにより、必要な箇所にのみ色材粒子を保持させることができる。なお、色材粒子を保持させる方法は請求項1で説明した方法を使用することができる。

【0061】

なお、スペーサ部材は網状部材としてもよい。これにより、簡便にセル構造を作成することができる。

【0062】

また、スペーサ部材又はスペーサ部材を接着するための接着剤を弾性材料としてもよい。これにより、第1の基板や第2の基板に対して縦方向又は横方向に応力が働いてもスペーサ部材又はスペーサ部材を接着するための接着剤が伸縮するため、基板をはがれにくくすることができる。

【0063】

また、スペーサ部材は樹脂としてもよい。例えば樹脂を第1の基板又は第2の基板の全面に塗布して加熱し硬化させた後、所定の凹凸形状を有した型で押し込むことによりスペーサとして機能させることができる。

【0064】

また、互いにはめ合わせ可能な形状の平板状の第1の基板及び平板状の第2の基板の一方又は両方に複数の色材粒子を保持させ、前記第1の基板と平板状の第2の基板とをはめ合わせるにより前記第1の基板と前記第2の基板とを固定してもよい。

【0065】

すなわち、第1の基板及び第2の基板が所定の凹凸を有した形状となっている。このため、第1の基板又は第2の基板の凹部に色材粒子を保持させることができる。そして、第1の基板と第2の基板とは互いにはめ合わせ可能な形状となっ

ている。従って、凸部をスペーサ部材として機能させることができると共に、第1の基板と第2の基板とを接着させないで固定することが可能である。このため、簡易な工程で画像表示媒体を作成することができる。

【0066】

また、上記手段などにより、色材粒子を塗布した後、上下電極によりAC印加を行い、色材粒子を流動せしめ、セル内均一塗布を行うことも出来る。

【0067】

なお、上記の「均一」とは、各セルでばらつきが小さい、面内でかたよりが無い、すなわち、実際に画像表示した際、表示濃度のムラが目で見えて認識されない均一性をいう。

【0068】

例えば、セルに分割された（基板間の空間がスペーサなどで小空間に分離されている）画像表示媒体の場合、各セル内の粒子封入量が異なると、濃度のばらつきとして認識されてしまう。

【0069】

従って、表示面から見た各セルの面積がほぼ同一の場合は、各セル内の粒子量を、等しくした状態を均一に封入した状態、あるいは均一に供給した状態と呼ぶ。

【0070】

表示面から見たセル面積がセルごとに異なる場合は、セルの面積当たりの封入量（粒子体積／セル面積、又は粒子重量／セル面積）をほぼ等しくした状態を均一と呼ぶ。

【0071】

画像表示媒体が明確にセルに分割されていない場合、画像表示媒体の表示面全体にわたって表示面から見た面積当たりの封入量が等しい場合を均一と呼ぶ。この場合、スペーサ（リブ）の部分は表示面に含まない。

【0072】

粒子量の均一性は、例えば基板に粒子が配置された状態で、粘着テープなどで粒子を基板上から移動して重量（体積）を測定し、面積当たりの供給量を知るこ

とができる。

【0073】

表示に用いる粒子の材質、色、粒子径、セルの形状や画像表示媒体の面積、封入される粒子の絶対量、照明の光源の種類や照度などにより観察者が目視で認識できる濃度ムラは異なるが、この面積当たりの供給量が±10%以内であればムラが目立たなくなりほぼ均一であると認識される。±30%以内であれば、より均一であり、表示濃度のムラはほとんど認識できない。

【0074】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の画像表示媒体の製造方法を用いて、2つの基板間に、色及び特性の異なる2種類の粒子、例えば、導電製の黒色粒子と絶縁性の白色粒子とが封入された複数のセルが形成された表示媒体、導電性の白色粒子と絶縁性の黒色粒子とが封入された複数のセルが形成された表示媒体、絶縁性の黒色粒子と絶縁性の白色粒子とが封入された複数のセルが形成された表示媒体、及び複数の色材粒子が封入された複数のセルが形成された表示媒体を製造する場合について説明する。

【0075】

(第1の実施の形態)

第1の実施の形態では、図1に示すように、大別して、第1の静電式塗布装置10、第2の静電式塗布装置12、第3の静電式塗布装置14、第1定着器16、ブレード18、第2定着器20、第1ローラ保持軸22及び第2ローラ保持軸24を備えたラインを使用し、電子写真法により第1の平板状基板50aに静電氣的にスペーサ粒子60と2色の粒子とを塗布して第2の平板状基板52aを貼着する。

【0076】

第1のフィルムローラ50及び第2フィルムローラ52は、例えば、PET(ポリエチレンテレフタレート)よりなり、厚さが、例えば、50 μ mの平板状基板を巻き取ってロール状にしたものである。第1のフィルムローラ50は第1ローラ保持軸22に、また、第2フィルムローラ52は第2ローラ保持軸24に夫

々セットされ、それぞれ一端が引出されて次々に搬送される。

【0077】

第1ローラ保持軸22と第2ローラ保持軸24との間には、第1ローラ保持軸22側から順に、第1の静電式塗布装置10、第1定着器16、第2の静電式塗布装置12、第3の静電式塗布装置14及びブレード18が配置され、第1のフィルムローラ50から引出された第1の平板状基板は、第1の静電式塗布装置10、第1定着器16、第2の静電式塗布装置12、第3の静電式塗布装置14及びブレード18を順に通過した後、第2フィルムローラ52から引出された第2平板状基板と重ねられ、第2定着器20により固着される。

【0078】

第1の静電式塗布装置10は、スパーサ粒子60を静電的に第1の平板状基板50aに設ける装置であり、感光体ドラム31を一様に帯電させる帯電器30、格子状の静電潜像を感光体ドラム31に形成する光書き込み装置32、スパーサ粒子60を帯電させて感光体ドラム31に供給する現像器34、電界を加えて感光体ドラム31上に付着したスパーサ粒子を第1の平板状基板50aに転写するコロトロン36及び転写済みの感光体ドラム31表面に残留したスパーサ粒子を取り除くクリーナ37が感光体ドラム31の周囲に順に設けられた構成である。

【0079】

スパーサ粒子60は、図2に示すように、平均粒径が、例えば、 $100\mu\text{m}$ のジビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体からなる絶縁性の粒子54の表面に、厚さが、例えば、 $10\mu\text{m}$ の熱可塑性樹脂層56が形成された構成の粒子である。

【0080】

第1の静電式塗布装置10では、帯電器30により一様帯電された感光体ドラム31に、光書き込み装置32によって、例えば、単位格子が $500\mu\text{m}\times 500\mu\text{m}$ の格子状の静電潜像を形成し、帯電状態のスパーサ粒子60を現像器34から供給して格子状の静電潜像に付着させて格子状に配列し、この格子状に配列されたスパーサ粒子60がコロトロン36を通過する際に電界を加えて、感光体ドラム31とコロトロン36との間を搬送される第1の平板状基板50a上に連

続的に転写する。

【 0 0 8 1 】

感光体ドラム 3 1 の下流側には第 1 定着器 1 6 が設けられている。第 1 定着器 1 6 は、スパーサ粒子 6 0 が転写された第 1 の平板状基板 5 0 a を加熱する。これにより、第 1 の平板状基板 5 0 a の表面に付着したスパーサ粒子 6 0 表面の熱可塑性樹脂層 5 6 が溶融して 1 部が絶縁性の粒子 5 4 と第 1 の平板状基板 5 0 a との間の空隙に移動した状態となる。

【 0 0 8 2 】

第 1 定着器 1 6 を通過すると、第 1 の平板状基板 5 0 a は外気により冷やされて、熱可塑性樹脂層 5 6 が第 1 の平板状基板 5 0 a と固着し、スパーサ粒子 6 0 が第 1 の平板状基板 5 0 a に固定される。これにより、第 1 の平板状基板 5 0 a は、第 2 の平板状基板 5 2 a との距離を一定に保持する凸状スパーサを備えた基板となる。

【 0 0 8 3 】

第 1 定着器 1 6 の後段には、第 2 の静電式塗布装置 1 2 が設けられている。この第 2 の静電式塗布装置 1 2 は、上述の第 1 の静電式塗布装置 1 0 と同様の構成であるので、同様の符号を付して装置の説明は省略する。

【 0 0 8 4 】

第 2 の静電式塗布装置 1 2 の現像器 3 4 には、例えば、平均粒径 $20\ \mu\text{m}$ 、抵抗値 $10^{-2}\ \Omega \cdot \text{cm}$ 程度のアモルファスカーボンよりなる真球状導電性黒色粒子等の導電性の黒色粒子 6 2 が充填されており、この導電性の黒色粒子 6 2 を帯電させて感光体ドラム 3 1 に供給する。なお、アモルファスカーボンよりなる真球状導電性黒色粒子 6 2 は熱硬化性フェノール樹脂を炭素化焼成して得られる。

【 0 0 8 5 】

第 2 の静電式塗布装置 1 2 の光書き込み装置 3 2 は、帯電器 3 0 により全面を帯電させる。そのため、現像器 3 4 から供給された帯電状態の真球状導電性黒色粒子 6 2 は、感光体ドラム 3 1 の全面に均一に付着し、コロトロン 3 6 を通過する際に加えられた電界により感光体ドラム 3 1 とコロトロン 3 6 との間を搬送される第 1 の平板状基板 5 0 a 上に連続的に転写される。

【0086】

したがって、第1の平板状基板50a上には、図3(A)に示すように、スペーサ粒子60の上面を含む全面に真球状導電性黒色粒子62が付着することになる。

【0087】

第2の静電式塗布装置12の後段には、第3の静電式塗布装置14が設けられている。この第3の静電式塗布装置14は、上述の第1の静電式塗布装置10と同様の構成であるので、同様の符号を付して装置の説明は省略する。

【0088】

第3の静電式塗布装置14の現像器34には、隠蔽粒子としての役目を果たす、例えば、平均粒径約20 μ mのジビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体からなる真球粒子等の絶縁性の白色粒子64が充填されており、現像器34は絶縁性の白色粒子64を帯電させて感光体ドラム31に供給する。

【0089】

第3の静電式塗布装置14の光書き込み装置32も上述した第2の静電式塗布装置12の光書き込み装置32と同様に帯電させる。

【0090】

そのため、現像器34から供給された帯電状態の絶縁性の白色粒子64は、感光体ドラム31の全面に均一に付着し、コロトロン36を通過する際に加えられた電界により感光体ドラム31とコロトロン36との間を搬送される第1の平板状基板50a上に連続的に転写される。

【0091】

したがって、第1の平板状基板50a上には、図3(B)に示すように、スペーサ粒子60の上面を含む全面に付着した真球状導電性黒色粒子62の層上に、絶縁性の白色粒子64が層状に付着することになる。

【0092】

第3の静電式塗布装置14の後段には、ブレード18が設けられており、このブレード装置は、ブレードがスペーサ粒子60の上面と擦れることによってスペーサ粒子60の上面に付着している真球状導電性黒色粒子62及び絶縁性の白色

粒子 6 4 を払い落とす。これにより、図 3 (C) に示すように、スペーサ粒子 6 0 によって画定された領域内のみ我真球状導電性黒色粒子 6 2 と絶縁性の白色粒子 6 4 とが配置された状態となる。

【 0 0 9 3 】

ブレード 1 8 を通過した第 1 の平板状基板 5 0 a には、第 2 フィルムローラ 5 2 から引出された第 2 の平板状基板 5 2 a が供給されて重ねられた後、第 2 定着器 2 0 により加熱される。これにより、スペーサ粒子 6 0 の熱可塑性樹脂層 5 6 が溶融する。第 2 定着器 2 0 を通過すると、外気により冷やされて溶融した熱可塑性樹脂が固化するので、スペーサ粒子 6 0 上面の熱可塑性樹脂層 5 6 が第 2 の平板状基板 5 2 a に固着し、スペーサ粒子 6 0 の上面部分と第 2 の平板状基板 5 2 a とが固定される。

【 0 0 9 4 】

これにより、図 3 (D) に示すように、対向する第 1 の平板状基板 5 0 a と第 2 の平板状基板 5 2 a との間に均一に粉体状の色材粒子を封入した画像表示媒体が形成できる。

【 0 0 9 5 】

なお、画像表示媒体を構成させる第 1 の平板状基板 5 0 a 及び、第 2 の平板状基板 5 2 a の組合せとしては、例えば、それぞれ電荷輸送性材料からなるフィルムに厚さ 5 0 μ m 程度の電極層を形成した 2 層構造のフィルムが使用できる。

【 0 0 9 6 】

このような構成の基板を用いることにより、正孔輸送性フィルム側から電界を加えて前記電荷輸送性材料からなるフィルム側に色材粒子を画像データに応じて付着させ、画像を表示させることができる。

【 0 0 9 7 】

また、別の組合せとしては、例えば、ガラス基板上に複数の I T O 画素電極を設けた平板状基板と、ガラス基板上に I T O 電極を全面に設けた平板状基板との組合せが使用できる。この場合、I T O 電極表面に電荷輸送材料からなる電荷輸送層を備えた基板を用いる。これにより、複数の I T O 画素電極を設けた平板状基板側から電界を加えて黒色粒子を画像データに応じて付着させ、画像を表示さ

せることができる。

【0098】

電荷輸送性材料としては、例えば、ポリエチレン樹脂中に正孔輸送物質である N-メチルカルバゾールジフェニルヒドラゾンを約 40 重量%添加して均一に分散させた後、厚さ 50 μ m 程度に成形したものや、ポリエチレン樹脂中に正孔輸送物質である β , β -ビス (メトキシフェニル) ビニルジフェニルヒドラゾンを約 40 重量%添加して均一に分散させた後、厚さ 50 μ m 程度に成形した正孔輸送性フィルムなどを使用できる。

【0099】

なお、スペーサ粒子 60 としては、絶縁性の粒子 54 の表面に熱可塑性樹脂層 56 が形成された構成のものを使用した。

【0100】

また、第 1 定着器 16 及び第 2 定着器 20 では、熱を加え熱可塑性樹脂を軟化させスペーサ粒子を固定する。例えば、熱可塑性樹脂層を表面に形成したスペーサ粒子 60 とした場合、第 1 定着器 16 及び第 2 定着器 20 では、スペーサ粒子を加熱してスペーサ粒子 60 を第 1 の平板状基板 50 a 及び第 2 の平板状基板 52 a に固着させる構成とする。

【0101】

なお、第 1 の静電式塗布装置 10 において光書き込み装置 32 の代わりに、ピン電極、イオンフロー装置等他の静電潜像形成装置を使用することもできる。

【0102】

さらに、スペーサ粒子 60 を磁性粒子とすることにより、磁気記録法を用いて第 1 の平板状基板 50 a 上にスペーサ粒子 60 を格子上にパタンニングして並べることができる。この場合、上記ラインにおいて、第 1 の静電式塗布装置 10 の代わりにマグネトグラフィなどの磁気記録装置を設ればよい。磁気記録装置としては、例えば、図 4 に示すように、軟磁性薄膜ドラム 33 の周囲に、軟磁性薄膜ドラム 33 の表面に格子状の磁気パターンを形成する磁気書き込み装置 35、スペーサ粒子 60 を軟磁性薄膜ドラム 33 に供給する現像器 34、磁界を加えて軟磁性薄膜ドラム 33 上に付着したスペーサ粒子を第 1 の平板状基板 50 a に転写

する磁気発生装置 3 8 及び軟磁性薄膜ドラム 3 3 表面に残留したスペーサ粒子を取り除くクリーナ 3 7 が順に設けられた構成である。この磁気記録装置は磁気を用いる点以外は上述の第 1 の静電式塗布装置 1 0 と同様であるので詳細な説明は省略する。

【 0 1 0 3 】

また、スペーサ粒子 6 0、黒色粒子 6 2 及び白色粒子 6 4 を夫々分散媒に分散して分散液とし、この分散液を現像器 3 4 から感光体ドラム 3 1 に供給するように構成することもできる(すなわち、液体现像)。

【 0 1 0 4 】

(第 2 の実施の形態)

第 2 の実施の形態は、上記第 1 の実施の形態の変形例であり、図 5 に示すように、第 1 ローラ保持軸 2 2 と第 2 ローラ保持軸 2 4 との間に、第 1 ローラ保持軸 2 2 側から順に、第 1 の静電式塗布装置 1 0、第 1 定着器 1 6、第 2 の静電式塗布装置 1 2 及びブレード 1 8 が配置され、第 1 のフィルムローラ 5 0 から引出された第 1 の平板状基板 5 0 a に、第 1 の静電式塗布装置 1 0 及び第 1 定着器 1 6 によりスペーサを形成した後、第 2 の静電式塗布装置 1 2 により黒色粒子 6 2 を全面に付着させ、ブレード 1 8 によりスペーサ粒子 6 0 の上面に付着している黒色粒子 6 2 を払い落してさらに搬送する。

【 0 1 0 5 】

一方、第 2 のフィルムローラ 5 2 から引出された第 2 の平板状基板 5 2 a 側には、第 3 の静電式塗布装置 1 4 が設けられており、この第 3 の静電式塗布装置 1 4 により白色の粒子 6 4 が第 2 の平板状基板 5 2 a に付着される。

【 0 1 0 6 】

すなわち、第 2 の実施の形態では、スペーサが形成された後、黒色粒子 6 2 が表面に付着された第 1 の平板状基板 5 0 a と、白色の粒子 6 4 が付着された第 2 の平板状基板 5 2 a とを黒色粒子 6 2 及び白色の粒子 6 4 とが基板間に配置されるように重ね、第 2 定着器 2 0 により加熱して、スペーサ粒子 6 0 の上面部分と第 2 の平板状基板 5 2 a とを固定する。

【 0 1 0 7 】

これにより、対向する第1の平板状基板50aと第2の平板状基板52aとの間に均一に粉体状の色材粒子を封入した画像表示媒体が形成できる。この方法によれば、黒色粒子62と白色粒子64とが逆の電荷に帯電して反発する場合にも問題なく2つの基板間に封入できる。なお、この方法では、白色粒子64がスペーサ粒子60の上面部分と第2の平板状基板52aとの間に挟まれた状態で固定されるがこの粒子は隠蔽粒子であるのでさほど問題にならない。また、その他は上述の第1の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

【0108】

(第3の実施の形態)

第3の実施の形態は、上記第1の実施の形態の別の変形例であり、図6に示すように、一对の回転ローラ対28により回転する無端ベルト状の中間転写体26に、第1の静電式塗布装置10、第2の静電式塗布装置12、第3の静電式塗布装置14を順に配置し、それぞれ中間転写体にスペーサ粒子60、黒色粒子62及び白色粒子64を転写し、スペーサ粒子60、黒色粒子62及び白色粒子64が転写された中間転写体からコロトロン39により第1の平板状基板50aに一括転写した後、第2の平板状基板52aを合わせて第2定着器20により第1の平板状基板50aと第2の平板状基板52aとの間のスペーサ粒子60の表面の熱可塑性樹脂層56を溶融させ、スペーサ粒子60を介して第1の平板状基板50aと第2の平板状基板52aとを一括して固定する。

【0109】

なお、第1の静電式塗布装置10、第2の静電式塗布装置12、第3の静電式塗布装置14の各々の光書き込み装置32において、各々任意のパターンの静電潜像を各々の感光体ドラム31上に形成するようにしてもよい。これにより、任意のパターンで各粒子を中間転写体26上に形成させることができる。この場合粒子の帯電極性を同極性になるように選択する必要がある。

【0110】

また、粒子の供給量は、中間転写体26の搬送速度、帯電量等により制御することができ、転写は接触型でも非接触型の何れでもよい。

【0111】

この方法によれば、定着工程が一回で済むので製造工程が簡略となるという利点がある。なお、その他は上述の第1の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

【0112】

(第4の実施の形態)

第4の実施の形態は、上記第1の実施の形態の変形例であり、図7に示すように、第2の静電式塗布装置12、第3の静電式塗布装置14の代わりに分散媒に分散させた黒色粒子62と分散媒に分散させた白色粒子64とをそれぞれスプレー塗布装置13により第1の平板状基板50aに噴霧した後、乾燥装置15により分散媒を乾燥させることにより黒色粒子62と白色粒子64を第1の平板状基板50a状に均一に保持させる。

【0113】

黒色粒子62及び白色粒子64を夫々分散させる分散媒としては、例えば、イソプロピルアルコール水溶液などのアルコール溶液等の揮発性の高い溶液を使用できる。

【0114】

なお、この方法は、第2の実施の形態及び第3の実施の形態にも応用できる。この方法によれば、簡単に均一な粒子層を基板上に形成できるという利点がある。なお、その他は上述の第1の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

【0115】

(第5の実施の形態)

第5の実施の形態は、上記第1の実施の形態の変形例であり、図8に示すように、第2の静電式塗布装置12、第3の静電式塗布装置14の代わりに黒色粒子62と白色粒子64とをそれぞれ粉体散布装置17により第1の平板状基板50aに散布した後、加振装置19により第1の平板状基板50aに振動を与えて黒色粒子62と白色粒子64を第1の平板状基板50a状に均一に保持させる。なお、この方法は、第2の実施の形態及び第3の実施の形態にも応用できる。

【0116】

この方法によれば、簡単に均一な粒子層を基板上に形成できるという利点があ

る。なお、その他は上述の第 1 の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

【 0 1 1 7 】

(第 6 の実施の形態)

第 6 の実施の形態は、上記第 1 の実施の形態の変形例であり、図 9 に示すように、

第 1 の静電式塗布装置 1 0 の代わりにスクリーン印刷装置 2 1、加熱装置 2 3 とを備えている。

【 0 1 1 8 】

スクリーン印刷装置 2 1 は、例えば、熱硬化性エポキシ樹脂に、例えば、平均粒径が $100\ \mu\text{m}$ の絶縁性スペーサー粒子を分散したものを、例えば、単位格子が $500\ \mu\text{m} \times 500\ \mu\text{m}$ の格子状に第 1 の平板状基板 5 0 a の表面に印刷する。

【 0 1 1 9 】

スクリーン印刷装置 2 1 の後段には、加熱装置 2 3 が設けられており、表面に格子状に印刷されたスペーサー粒子分散熱硬化性エポキシ樹脂を加熱して、熱硬化性エポキシ樹脂を硬化させる。これにより、第 1 の平板状基板 5 0 a は、第 2 の平板状基板 5 2 a との距離を一定に保持する凸状スペーサを備えた基板となる。

【 0 1 2 0 】

また、第 2 フィルムローラ 5 2 から引出した第 2 の平板状基板 5 2 a に熱硬化性樹脂塗布装置 4 6 が設けられており、この熱硬化性樹脂塗布装置 4 6 により、第 2 の平板状基板 5 2 a の第 1 の平板状基板 5 0 a との貼り合わせ側に熱硬化性樹脂を、例えば、 $10\ \mu\text{m}$ 程度の厚さとなるように塗布する。

【 0 1 2 1 】

これにより、第 2 定着器 2 0 により加熱されたときに、第 2 の平板状基板 5 2 a に塗布された熱硬化性樹脂が硬化して第 1 の平板状基板 5 0 a 側に設けられたスペーサ粒子 6 0 上面部分と第 2 の平板状基板 5 2 a とが固定される。

【 0 1 2 2 】

なお、スクリーン印刷装置 2 1 が使用できるスペーサー粒子としては、上述の

第 1 の実施の形態で使用した平均粒径が、例えば、 $100\ \mu\text{m}$ のジビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体からなる絶縁性の粒子 5 4 等を使用できる。また、スパーサ粒子の分散媒として、熱硬化性エポキシ樹脂を使用したのがこれに限らず、その他の熱硬化性樹脂や、上述した刺激硬化性樹脂等を使用できる。

【 0 1 2 3 】

また、スパーサ粒子として上述の第 1 の実施の形態で使用したものと同様の構成のものを分散媒に分散したものをスクリーン印刷装置 2 1 により印刷するようにもできる。この場合、熱硬化性樹脂塗布装置 4 6 は不要となる。

【 0 1 2 4 】

なお、このスパーサの形成方法は、第 1 の実施の形態に限らず、例えば、第 2 の実施の形態、第 4 の実施の形態、第 5 の実施の形態のように、スパーサ粒子を直接第 1 の平板状基板 5 0 a 上に固着させて形成する方法の代わりに使用できる。

【 0 1 2 5 】

(第 7 の実施の形態)

第 7 の実施の形態は、上記第 6 の実施の形態の変形例であり、図 1 0 に示すように、スクリーン印刷装置 2 1、加熱装置 2 3 の代わりに紫外線硬化樹脂塗布装置 4 0、露光装置 4 2、未露光樹脂除去装置 4 4 とを備えている。

【 0 1 2 6 】

すなわち、第 7 の実施の形態では、紫外線硬化樹脂塗布装置 4 0 により第 1 の平板状基板 5 0 a の表面に紫外線硬化樹脂層を、例えば、 $100\ \mu\text{m}$ 程度の厚さとなるように塗布して、露光装置 4 2 により、例えば、幅が $10\ \mu\text{m}$ の隔壁により単位格子が $100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ の格子状に紫外線で露光する。

【 0 1 2 7 】

その後、未露光樹脂除去装置 4 4 により露光されていない領域の紫外線硬化樹脂を取り除き、単位格子が $100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ の格子状のスパーサを表面に備えた第 1 の平板状基板 5 0 a となる。

【 0 1 2 8 】

第 7 の実施の形態では、紫外線硬化樹脂を使用した場合について述べたが、紫

外線硬化樹脂の代わりに電子線硬化性樹脂等の刺激硬化性樹脂などを使用できる。

【 0 1 2 9 】

なお、このスペーサの形成方法は、上記第 6 の実施の形態と同様に、例えば、第 1 の実施の形態、第 2 の実施の形態、第 4 の実施の形態、及び第 5 の実施の形態のように、スペーサ粒子を直接第 1 の平板状基板 5 0 a 上に固着させて形成する方法の代わりに使用できる。

【 0 1 3 0 】

(第 8 の実施の形態)

第 8 の実施の形態は、上記第 6 の実施の形態の変形例であり、図 1 1 に示すように、スクリーン印刷装置 2 1、加熱装置 2 3 の代わりにアブレーション装置 2 5 を備えている。

【 0 1 3 1 】

アブレーション装置 2 5 は、紫外線レーザを備え、この紫外線レーザにより第 1 のフィルムローラ 5 0 から引出された第 1 の平板状基板 5 0 a の表面を、例えば、幅が $10\mu\text{m}$ の隔壁により単位格子が $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ の格子が残るように、深さ $100\mu\text{m}$ 程度までアブレーションを行う。

【 0 1 3 2 】

これにより、単位格子が $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ の格子状のスペーサを表面に備えた第 1 の平板状基板 5 0 a となる。この方法によれば、容易にかつ精度よくスペーサを形成できるという利点がある。

【 0 1 3 3 】

なお、第 8 の実施の形態では、紫外線レーザにより第 1 の平板状基板 5 0 a の表面を削り取るため、第 1 の平板状基板 5 0 a は、予めスペーサ形成分の厚さを考慮した厚さのものを使用する。例えば、第 1 のフィルムローラ 5 0 として、PET (ポリエチレンテレフタレート) よりなり、厚さが、例えば、厚さ $150\mu\text{m}$ の平板状基板を巻き取ってロール状にしたものを使用する。

【 0 1 3 4 】

なお、このスペーサの形成方法は、上記第 6 の実施の形態と同様に、例えば、

第 1 の実施の形態、第 2 の実施の形態、第 4 の実施の形態、及び第 5 の実施の形態のように、スペーサ粒子を直接第 1 の平板状基板 5 0 a 上に固着させて形成する方法の代わりに使用できる。

【 0 1 3 5 】

(第 9 の実施の形態)

第 9 の実施の形態は、上記第 6 の実施の形態の変形例であり、スペーサ付き平板状基板 5 1 a を巻き取ってロール状にしたものを第 1 のフィルムローラ 5 1 として使用する。

【 0 1 3 6 】

スペーサ付き平板状基板 5 1 a は、上述の第 1 の実施形態から第 8 の実施の形態でのスペーサを形成する工程を別に行って形成したものでもよいし、例えば、図 1 2 に示すように、放電加工により例えば、深さが $100\mu\text{m}$ 、間隔の幅が $10\mu\text{m}$ の $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ の単位格子の格子状の型を形成した金型 7 0 を作成し、熱硬化性樹脂又は刺激硬化性樹脂を流し込んだ後、熱又は刺激を与えて硬化させることにより形成したり、図 1 3 に示すように、底面に平板状基板 5 0 a を敷設した筐体 7 2 の中にスペーサ粒子が分散された分散液をいれ、溶媒を蒸発させることにより形成できる。

【 0 1 3 7 】

この場合、スペーサ粒子としては第 1 の実施の形態で説明した絶縁性の粒子 5 4 の表面に熱可塑性樹脂層 5 6 (又は刺激硬化性樹脂層) が形成された構成の粒子を用い、溶媒蒸発後に加熱又は対応する刺激を与えることでスペーサ粒子を平板状基板に固着させる。

【 0 1 3 8 】

また、別の方法として、図 1 4 に示すように、接着剤を含む媒体中に第 1 の実施の形態で説明した絶縁性の粒子 5 4 のを分散させ、例えば、インクジェット記録装置のような構成の液体噴射装置によって平板状基板に格子状に吐出させてスペーサ付き平板状基板 5 1 a を得ることもできる。

【 0 1 3 9 】

この応用として、図 1 5 に示すように、接着剤を例えば、インクジェット記録

装置のような構成の液体噴射装置によって平板状基板に格子状に吐出させた後、粒子供給装置 7 8 によって平板状基板に絶縁性の粒子 5 4 を供給することにより、接着剤の上に絶縁性の粒子 5 4 を付着させて、スペーサ付き平板状基板 5 1 a を得ることもできる。

【 0 1 4 0 】

また、その応用として、図 1 6 (A) に示すように、第 1 の実施の形態で説明した絶縁性の粒子 5 4 を分散させたインクリボン 8 2 などの固体転写材をサーマルヘッド 8 0 により軟化させて平板状基板に格子状に転写することにより、スペーサ付き平板状基板 5 1 a としたり、図 1 6 (B) に示すように、インクリボン 8 2 などの固体転写材をサーマルヘッド 8 0 により軟化させて平板状基板に格子状に転写した後、インクが固まらないうちに粒子供給装置 7 8 によって平板状基板に絶縁性の粒子 5 4 を供給し、インクパターンに付着した絶縁性の粒子 5 4 を加圧装置により付着させて、インクパターンに押し込むことにより、スペーサ付き平板状基板 5 1 a とすることもできる。

【 0 1 4 1 】

また、図 1 7 に示すように、流動状態の樹脂 8 6 (上記で説明したものと同様のものを使用できる。)を格子状パターンとなるように平板状基板に滴下した後、固化させることにより、スペーサ付き平板状基板 5 1 a を得ることもできる。

【 0 1 4 2 】

さらに、図 1 8 に示すように、熱可塑性樹脂層または刺激硬化性樹脂層を表面に備えた棒状のスペーサ部材、もしくは熱可塑性樹脂または刺激硬化性樹脂よりなる棒状のスペーサ部材を平板状基板に並列配置して、熱または対応する刺激を与えることにより平板状基板に固着させ、ことにより、スペーサ付き平板状基板 5 1 a を得ることもできる。

【 0 1 4 3 】

このようにして得たスペーサ付き平板状基板 5 1 a は、一旦ロール状に巻き取られて図 1 9 に示すラインの第 1 ローラ保持軸 2 2 にセットされる。

【 0 1 4 4 】

このラインは、上述の第 1 の実施の形態で示したラインから第 1 の静電式塗布

装置 1 0 を取り除いた構成であり、上述したように黒色の粒子 6 2 と白色の粒子 6 4 とが表面に均一に塗布された後、第 2 の平板状基板 5 2 a が貼り合わされ、対向する第 1 の平板状基板 5 1 a と第 2 の平板状基板 5 2 a との間に均一に粉体状の色材粒子を封入した画像表示媒体が形成できる。

【 0 1 4 5 】

なお、本第 9 の実施の形態においては黒色の粒子 6 2 と白色の粒子 6 4 とを静電記録装置を用いた静電記録法により供給するようにしたが、もちろん、静電記録法に限らず、上述した全ての方法を採用できる。

【 0 1 4 6 】

(第 1 0 の実施の形態)

第 1 0 の実施の形態は、上記第 5 の実施の形態の変形例であり、図 2 1 に示すように、第 1 の静電式塗布装置 1 0 の代わりにフィルムローラ 1 0 0 から引き出された網状部材 1 0 0 a を第 1 の平面状基板 5 0 a 上に接着若しくは熱融着してスペーサーとする場合について説明する。

【 0 1 4 7 】

まず、フィルムローラ 5 0 から引き出された第 1 の平面状基板 5 0 a 上に、第 1 の接着剤塗布装置 1 0 2 により透明エポキシ系接着剤が塗布される。そして、フィルムローラ 1 0 0 から引き出された網状部材 1 0 0 a が第 1 の平面状基板 5 0 a と接着される。その後、第 1 定着器 1 6 により加熱して接着剤を硬化させた後、粉体散布装置 1 7 により色材粒子 1 0 3 を網上部材 1 0 0 a 上に散布する。

【 0 1 4 8 】

散布された色材粒子 1 0 3 はブレード 1 8 により均一に均され、網状部材 1 0 0 a の網目部に塗布される。この時、同時に網上部材 1 0 0 a の凸部に付着した色材粒子 1 0 3 は除去される。

【 0 1 4 9 】

次に、第 2 の平面状基板 5 2 a をフィルムローラ 5 2 から引き出し、第 2 の接着剤塗布装置 1 0 4 により透明エポキシ系接着剤を塗布した後、第 1 の平面状基板 5 0 a と重ね合わせて色材粒子 1 0 3 を封じ込めた後、第 2 定着器 2 0 により加熱して接着剤を硬化させる。

【 0 1 5 0 】

ここで、色材粒子とは白色及び黒色の絶縁性粒子を混合し振動を与えて摩擦帯電させたものである。

【 0 1 5 1 】

さらに、予め上下電極間に A C 電圧を印可し色材粒子 1 0 3 を流動化させることにより、部分的に固着して動きにくくなっている色材粒子 1 0 3 をほぐし、均一かつ移動性に優れた色材粒子 1 0 3 の塗布状態を作ることにも出来る。

【 0 1 5 2 】

このような構成の基板を用いることにより、電界を加えて色材粒子 1 0 3 を画像データに応じて付着させ、画像を表示させることができる。

【 0 1 5 3 】

また、別の組合せとしては、例えば、図 2 2 に示すように、ガラス基板上に複数の I T O 画素電極 1 0 6 を設けた第 1 の平板状基板 5 0 a と、ガラス基板上に複数の I T O 電極 1 0 6 を全面に設けた第 2 の平板状基板 5 2 a との組合せが使用できる。この場合、I T O 画素電極 1 0 6 の表面に誘電体材料からなる絶縁層 1 0 8 を備えた基板を用いる。これにより、複数の I T O 画素電極 1 0 6 を設けた平板状基板側から電界を加えて色材粒子 1 0 3 を画像データに応じて付着させ、画像を表示させることができる。

【 0 1 5 4 】

このように、網状部材をスペーサとして使用することにより、簡便にセル構造を作成できる。また、粒子の電気特性等によらずに簡便に色材粒子を塗布することが可能となる。また、複数の粒子を混合して塗布することも可能である。

【 0 1 5 5 】

(第 1 1 の実施の形態)

第 1 1 の実施の形態は、基板上に帯状の電極を配置し、その上に型をあわせ、基板と型の間に樹脂を注入し硬化させ、電極固定と同時に絶縁膜を基板上に作成する場合について説明する。

【 0 1 5 6 】

まず、厚さ 5mm のアクリル基板からなる 120mm x 120mm の第 1 の平面状基板 5 0 a

の上に幅9mm、長さ120mmの短冊状のITO蒸着PETフィルム（東レ製）110を、図23（A）に示すように、ITO面を上に向け、1mmの間隔で配置し、PETフィルムの上端と下端をそれぞれ押え、図23（B）に示すようにITOを配列した上から透明エポキシ系接着剤112を塗布し、その後加熱して硬化させ、上端と下端の押えを外して電極とする。

【0157】

そして、基板に透明エポキシ系接着剤114を塗布した際、図23（C）に示すように任意の凹凸を有する型114をあわせる事により、図23（D）に示すように透明エポキシ系接着剤により任意の凹凸を持つスペーサーを作成することができる。

【0158】

同様に、第2の平面状基板52aにもITO蒸着PETフィルム110を配置し、PETフィルム110の上端と下端をそれぞれ押え、ITOを配列した上から透明エポキシ系接着剤112を塗布し、その後加熱して硬化させ、上端と下端の押えを外して電極とする。なお、色材粒子103の塗布等については上記第10の実施の形態と同様であるので説明は省略する。このように、接着剤を使用することにより簡便にマトリックス電極を持ったセル構造を作成することができる。そして、このような構成の基板を用いることにより、電界を加えて色材粒子103を画像データに応じて付着させ、画像を表示させることができる。

【0159】

（第12の実施の形態）

第12の実施の形態は、乾式スクリーン塗布装置を使い、粉体のみでメッシュとブレードを使い、スクリーン印刷により色材粒子を塗布するものであり、マスクの併用により必要などころのみ色材粒子の塗布が可能となるものである。

【0160】

まず、ITO電極を蒸着したガラス基板からなる第1の平面状基板50a及び第2の平面状基板52aに所望の電極パターンをエッチングにより作成し、図24に示すように第1の平面状基板50a上にマスク116を載せて必要な部位以外に色材粒子103が塗布されないようにする。

【0161】

次に、乾式スクリーン塗布装置18によりスクリーンメッシュ上に色材粒子103を載せ、ブレード18で掻き均し、均一に色材粒子を塗布する。その後図示しないマスク除去装置によりマスク116を取り払い、エポキシ系接着剤を両面に塗布したスペーサ部材120を載せた後、第2の平面状基板52aを張り合わせ接着する。なお、その他は上述の第10の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

【0162】

なお、第1の平面状基板50a及び第2の平面状基板52aは、図25に示すように、複数のITO画素電極106を設けた平板状基板である。この場合、ITO電極106の表面に誘電体材料からなる絶縁層108を備えた基板を用いる。これにより、複数のITO画素電極を設けた平板状基板側から電界を加えて色材粒子を画像データに応じて付着させ、画像を表示させることができる。

【0163】

このように、粒子の電気特性等によらずに簡便に色材粒子を塗布することが可能となる。また、複数の粒子を混合して塗布することも可能である。さらに、マスクを用いて色材粒子を塗布することにより余分な部位に色材粒子を塗布するのを防いで必要なところのみ色材粒子103を塗布することができる。

【0164】

(第13の実施の形態)

第13の実施の形態は、上記第12の実施の形態の変形例であり、図26に示すように、乾式スクリーン塗布装置118の代わりにスプレー塗布装置(湿式)122を設けたものである。

【0165】

スプレー塗布装置122では、分散媒に分散した色材粒子103をスプレーにより塗布する。その後、真空乾燥装置124により100°Cにおいて30分間加熱し完全に分散媒を蒸発させた後、図示しないマスク除去装置によりマスク116を取り除き、エポキシ系接着剤を両面に塗布したスペーサ部材120を載せた後、第2の平面状基板52aを張り合わせ接着する。なお、その他は上述の第

12の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

【0166】

(第14の実施の形態)

第14の実施の形態は、上記第13の実施の形態の変形例であり、図27に示すように、スプレー塗布装置(湿式)122の代わりに粉体スプレー塗布装置(乾式)126を設け、密閉した空間に白黒それぞれの色材粒子をスプレーにより気流により浮遊させ基板上に降下させる。

【0167】

このように色材粒子を浮遊降下させることにより均一に粒子を塗布することが出来る。また、塗布量の制御についても、降下させる時間を加減することにより正確に制御することが可能である。なお、その他は上述の第13の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

【0168】

(第15の実施の形態)

第15の実施の形態は、上記第14の実施の形態の変形例であり、図28に示すように、揮発性溶媒を塗布するための液体塗布装置128が設けられており、液体塗布装置128により予め揮発性溶媒を塗布する。そこに白黒それぞれの色材粒子を粉体スプレー装置により126によりスプレー塗布し、揮発性液体を塗布した部位に付着させる。その後、エアブロー装置130によりエアブローすることにより余分な色材粒子を除去する。次に、真空乾燥装置124により100°Cで30分間加熱し完全に揮発性液体を蒸発させた後、エポキシ系接着剤を両面に塗布したスペーサ部材120を載せ、第2の平面状基板52aを張り合わせ接着する。

【0169】

このように、乾式スプレー塗布において、予め揮発性溶媒により第1の平面状基板50aにパターンを形成し、色材粒子103をスプレー塗布し、余分な色材粒子をエアで吹き払った後揮発性溶媒を乾燥することにより、任意のパターンにのみ色材粒子を塗布することが可能となる。これにより、図29に示すような基板が作成される。なお、その他は上述の第14の実施の形態と同様であるので説

明は省略する。

【 0 1 7 0 】

(第 1 6 の実施の形態)

第 1 6 の実施の形態は、第 1 の平面状基板 5 0 a 及び第 2 の平面状基板 5 2 a を、図 3 0 に示すように両者をはめ込むことができるような形状としたものである。これは以下のようにして作成する。

【 0 1 7 1 】

まず、アクリル板からなる第 1 の平面状基板 5 0 a に任意の凹凸パターンを切削機械により作成し、第 1 の平面状基板 5 0 a の凹凸パターンとかみ合うような凹凸パターンを第 2 の平面状基板 5 2 a に切削機械により作成する。すなわち、第 1 の平面状基板 5 0 a の凸部が第 2 の平面状基板 5 2 a の凹部に、第 1 の平面状基板 5 0 a の凹部が第 2 の平面状基板 5 2 a の凸部となるようにそれぞれの凹凸パターンを作成する。なお、切削に限らず、金型、UV 硬化、レーザーアブレーション等により凹凸パターンを作成してもよい。

【 0 1 7 2 】

次に、色材粒子 1 0 3 を第 1 の平面状基板 5 0 a の凹凸パターン上に散布する。散布した色材粒子 1 0 3 はスキージにより均一に均され、図 3 0 に示すように凹凸パターンの凹部に塗布される。そして、第 1 の基板の凹凸パターンと第 2 の基板の凹凸パターンを図 3 0 に示すように重ね合わせる。

【 0 1 7 3 】

このように、第 1 の平面状基板 5 0 a と第 2 の平面状基板 5 0 b とを噛み合わせるにより、接着等の工程が不要で簡易に画像表示媒体を作成することが出来る。

【 0 1 7 4 】

(第 1 7 の実施の形態)

第 1 7 の実施の形態は、図 3 1 に示すように、スペーサー部材 1 2 0 に弾性材料を使用したり、図 3 2 に示すように、スペーサの接着剤 1 3 2 に弾性材料を使用したものである。

【 0 1 7 5 】

スペーサー部材 120 に弾性材料を使用することにより、図 31 (A) に示すように、横方向 (図中矢印 A 方向) に力が加わった場合や、図 31 (B) に示すように、縦方向 (図中矢印 B 方向) に力が加わった場合においても、スペーサー部材 120 が伸縮するため、接着がはがれてしまうのを防ぐことができる。

【0176】

同様に、スペーサの接着剤 132 に弾性材料を使用することにより、図 32 (A) に示すように、横方向に力が加わった場合や、図 32 (B) に示すように、縦方向に力が加わった場合においても、接着剤 132 が伸縮するため、接着がはがれてしまうのを防ぐことができる。

【0177】

なお、上記全ての実施の形態では、導電性の粒子及び絶縁性の粒子を用いることができる。導電性の粒子は、基板との接触により電荷の移動を行なうことができるものであり、安定して電荷を保持できるという利点がある。したがって導電性粒子を使用することにより、繰り返し使用での粒子の安定性が良好となり好ましい。また、絶縁性の粒子は、単独の粒子もしくは特性の異なる複数の粒子の摩擦帯電により帯電分布を持たせた粒子を電界により駆動することができる。

【0178】

基板との接触により電荷の移動を行なう機能を有する材料としては、たとえば、カーボンブラック、ニッケル、銀、金、錫、などの金属の粒子、あるいはそれらの材料を粒子表面に被覆、あるいは含有した粒子である。

【0179】

具体的には、ジビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体からなる微粒子の表面に無電界ニッケルメッキを行った真球状導電性粒子 (ミクロパール NI (商品名); 積水化学工業製)、さらにその後、金置換メッキを施した真球状導電性粒子 (ミクロパール AU (商品名); 積水化学工業 (株) 製) があげられる。

【0180】

また、熱硬化性フェノール樹脂を炭素化焼成して得られるアモルファスカーボンの真球状導電性粒子 (ユニベックス GCP、H-Type (商品名); ユニチカ (株) 製: 体積固有抵抗 $\leq 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$)、さらに金、銀などの金属を表面被覆した真

球状導電性粒子（ユニベックスGCP導電性粒子（商品名）；ユニチカ（株）製：体積固有抵抗 $\leq 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ ）、シリカ、アルミナの真球状酸化物微粒子の表面にAg及び酸化錫をコーティングした真球状導電性粒子（アドマファイン（商品名）；（株）アドマテックス製）、あるいはスチレンやアクリルやフェノール樹脂やシリコーン樹脂やガラスなど各種材料からなる母粒子の表面に導電性の微粉末を付着させたり、埋め込んだりした粒子が挙げられる。

【0181】

また、絶縁性粒子としては、前述したものに限定されるものではなく、以下の材料を使用することも可能である。なお、後述する各実施の形態においても、同様に以下の材料を使用することが可能である。

【0182】

まず、絶縁性白色粒子としては、酸化チタン含有架橋ポリメチルメタクリレートの球状微粒子（積水化成工業（株）製MBX-ホワイト）、架橋ポリメチルメタクリレートの球状微粒子（綜研化学製ケミスノーMX）、ポリテトラフルオロエチレンの微粒子（ダイキン工業（株）製ルブロンL、Shamrock Technologies Inc.製 SST-2）、フッ化炭素の微粒子（日本カーボン製CF-100、ダイキン工業製CFGL, CFGM）、シリコーン樹脂微粒子（東芝シリコーン（株）製トスパール）、酸化チタン含有ポリエステルの微粒子（日本ペイント製ピリユーシア PL1000ホワイトT）、酸化チタン含有ポリエステル・アクリルの微粒子（日本油脂製コナックNo1800ホワイト）、シリカの球状微粒子（宇部日東化成製ハイプレシカ）があげられる。

【0183】

また、絶縁性黒色の粒子としては、ジビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体からなる真球状粒子（積水化学工業製ミクロパールBB、ミクロパールBBP）、架橋ポリメチルメタクリレートの球状微粒子（積水化成工業（株）製MBX-ブラック）、また、導電性黒色の粒子としては、フェノール樹脂粒子を焼成したアモルファスカーボンの微粒子（ユニチカ製 ユニベックスGCP）、炭素及び黒鉛質の球状微粒子（日本カーボン製ニカビーズICB、ニカビーズMC、ニカビーズPC）があげられる。

【0184】

(第18の実施の形態)

第18の実施の形態は、電界を利用して粒子を静電的付着力により基板面に付着させるものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0185】

第18の実施の形態は、図33(A)に示すように静電塗装ガン140を備えている。静電塗装ガン140には、高電圧発生装置142が接続されている。

【0186】

第1の平板状基板50aは、第1の平板状基板50aにITO電極等の電極が設けられている場合にはこの電極を接地し、第1の平板状基板50aに電極が設けられていない場合には、接地された図示しない背面電極を第1の平板状基板50aの背面にセットする。

【0187】

そして、例えば白色粒子から成る粉体Aを空気にのせて静電塗装ガン140に供給する。また高電圧発生装置142により電極144に高電圧（-数V～-数kV）を印加し、電極144より第1の平板状基板50aへ向けてコロナ放電域を形成させる。これにより、静電塗装ガン140により飛散した粉体Aはコロナ放電域を通過する際に帯電され、電極144と第1の平板状基板50aとの間に形成される静電界に沿って飛散し第1の平板状基板50aに付着する。この際、静電塗装ガン140に供給する粉体Aの量、電極142に印加する高電圧の印加時間、電界強度等を制御することにより粉体Aの付着量を制御し、均一な数層～数10層の粉体Aの層を第1の平板状基板50a上に形成する。また、基板との距離や粒子の散布条件を変更することにより付着量を変更することもできる。

【0188】

なお、粉体Aの流速を例えば $0.03\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ とし、粉体AにMBX20ーホワイト（積水化成工業（株）製）を用いた場合、第1の平板状基板50aに粉体Aの粒子層が約5層形成された。

【0189】

そして、第2の平板状基板52aについても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の層を第2の平板状基板52a上に形成し、これと第1の平板状基板50aとを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。なお、電界の方向は、粉体の帯電極性に応じて切り替える。

【0190】

また、複数種類の粉体を第1の平板状基板50a上に形成するには、図33(B)に示すように、例えば各々異なる粉体A、B、Cを各々供給する静電塗装ガン140A、140B、140Cを設け、各々静電塗装ガン140のノズルに供給する粉体の量、電極144に印加する高電圧の印加時間、電界強度等を制御することにより、各々均一な数層～数10層の粉体A、B、Cの層を順次第1の平板状基板50a上に形成する。

【0191】

なお、一方の基板に帯電極性の異なる複数種類の粒子群を供給する場合、先に供給した粒子が離脱してしまう場合があるため、各粒子群を別々の基板に供給してから貼り合わせるのが好ましい。また、各粒子群を別々の基板に供給することにより、粒子比の調整を同時にできるため製造工程が効率化される。

【0192】

また、基板側に分割された電極を用いることにより、各電極ごとに選択的に電界を形成することが可能となり、粒子を予め定めた区画ごとに選択的に封入することもできる。例えばR(赤)、G(緑)、B(青)、Y(黄)、M(マゼンダ)、C(シアン)の各色材粒子を各々予め定めた区画に封入することでカラー表示が可能となる。

【0193】

また、粒子の形成前、又は形成後に静電塗装ガン140によりスペーサ粒子を基板に付着させるようにしてもよく、粒子とスペーサ粒子とを混合して静電塗装ガン140により粒子と同時にスペーサ粒子を基板に付着させるようにしてもよい。

【0194】

(第19の実施の形態)

第 1 9 の実施の形態は、第 1 8 の実施形態の変形例である。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 1 9 5 】

第 1 9 の実施の形態は、図 3 4 (A) に示すように筐体 1 4 5 に収容された例えば白色粒子から成る粉体 1 4 6 を搬送するための搬送ロール 1 4 8 を備えたトナージェット装置を備えている。搬送ロール 1 4 8 の周囲には、図示しない帯電器が配置されており、この帯電器により搬送ロール 1 4 8 は帯電される。搬送ロール 1 4 8 の下方には、略中央にアパーチャ 1 5 1 が設けられた制御電極 1 5 4 が設けられており、それぞれの電極は、高電圧発生装置 1 4 2 に接続されている。

【 0 1 9 6 】

粉体 1 4 6 は、ブレード 1 5 0 により、図中矢印 A 方向へ回転しかつ帯電された搬送ロール 1 4 8 に供給される量が規制されて搬送される。そして、高電圧発生装置 1 4 2 により制御電極 1 5 4 に高電圧（数百 V ～ 数十 k V）を印加し、制御電極 1 5 4 の印加電圧及び印加時間を制御することにより、接地され、かつ図中矢印 C 方向へ回転する搬送ローラ 1 5 6 により図中矢印 B 方向へ搬送される第 1 の平板状基板 5 0 a へ向けて粉体 1 4 6 を飛翔させる。

【 0 1 9 7 】

そして、第 2 の平板状基板 5 2 a についても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の粒子層を第 2 の平板状基板 5 2 a 上に形成し、これと第 1 の平板状基板 5 0 a とを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。なお、電界の方向は、粉体の帯電極性に応じて切り替える。また、第 1 の平板状基板 5 0 a 上に白色粒子層を形成した後さらに黒色粒子層を形成し、これと第 2 の平板状基板 5 2 a とを貼り合わせるようにしてもよい。また、白色粒子と黒色粒子を混合した粉体の粒子層を第 1 の平板状基板 5 0 a 上に形成し、これと第 2 の平板状基板 5 2 a とを貼り合わせるようにしてもよい。

【 0 1 9 8 】

また、複数の粉体の粒子層を別々に第 1 の平板状基板 5 0 a 上に形成するには、図 3 4 (A) に示したトナージェット装置を複数設ければよい。例えば、図 3

4 (B) に示すように、複数の異なる種類の粉体 A, B, C を各々供給するトナージェット装置を第 1 の平板状基板 50 a の搬送方向 B に沿って配置する。を同様に異なる粉体のトナージェット装置を並置し、選択的に基板上に粉体を供給する。

【0199】

なお、アパーチャ 151 のアパーチャ径は例えば 50 ~ 100 μ m 程度である。

【0200】

粒子の供給量は、制御電極 154 に印加する電圧の大きさや電圧印加時間、第 1 の平板状基板 50 a の搬送速度等を制御することにより、例えば電圧の印加を所定時間毎にオンオフさせることにより制御することができる。また、アパーチャ径を変更することにより粒子の供給量を変更することもできる。

【0201】

さらに、アパーチャ 151 と制御電極 154 を複数設けるようにしてもよく、この場合、適宜電極を選択して電圧を印加することで第 1 の平板状基板 50 の所望の位置に粉体 146 を供給することができる。この場合、各アパーチャの解像度（配置間隔）は 150 ~ 300 dpi 程度である。

【0202】

また、制御電極 154 にアパーチャ 151 を複数設けると共に、アパーチャ 151 の形状及び配置間隔を、予め定めたセル形状及び配置間隔と同じにすることにより、各セル内にのみ選択的に粒子を供給することができる。

【0203】

（第 20 の実施の形態）

第 20 の実施の形態は、粒子を気体により分散させて基板に供給することにより、基板上に粒子が均一に配置されるようにしたものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0204】

第 20 の実施の形態は、図 35 (A) に示すように、上部に例えば白色粒子から成る粉体 146 が収容されたスプレーガン 164 が設けられた密閉容器 160

を備えている。また、スプレーガン164には、空気口164Aが設けられている。

【0205】

まず、図35(A)に示すように、空気口164Aから空気をスプレーガン164内に送り込むことにより、粉体146が混合された混合気体を密閉容器160内に一様に噴射する。そして、図35(B)に示すように、粉体146が一様に浮遊した密閉容器162内に、粒子を供給する側を上にして第1の平板状基板50aを載置する。これにより、図35(C)に示すように、時間が経過するに従って重力により、粉体146が第1の平板状基板50a上に均一に沈降堆積する。

【0206】

この沈降堆積させる時間、すなわち第1の平板状基板50aを放置する時間や、空気の流速、空気流量等を制御することにより、第1の平板状基板50a上に供給される粉体146の量を制御することができる。

【0207】

そして、第2の平板状基板52aについても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の粒子層を第2の平板状基板52a上に形成し、これと第1の平板状基板50aとを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。また、第1の平板状基板50a上に白色粒子層を形成した後黒色粒子層を形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。また、白色粒子と黒色粒子を混合した粉体の粒子層を第1の平板状基板50a上に形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。

【0208】

なお、図35(D)に示すように、第1の平板状基板50aを所定角度で傾けた状態で密閉容器162内に載置するようにし、図35(E)に示すように粉体146が第1の平板状基板50a上に均一に沈降堆積するようにしてもよい。この第1の平板状基板50aを傾ける角度によって堆積する粉体146の量を制御することができる。

【0209】

例えば、スプレーガン 1 6 4 により、流速 $0.05 \text{ m} \cdot \text{s} \cdot \text{e} \cdot \text{c}^{-1}$ で粉体 1 4 6 (例えば MBX 2 0 - ホワイト : 積水化成成品工業 (株) 製) を密閉容器 1 6 4 内に約 5 秒間供給し、約 1 0 分間放置した場合、基板上に約 1 0 層の粉体の粒子層が形成され、基板の傾き角度を約 4 5 度にした場合、約 6 層の粉体が形成された。

【 0 2 1 0 】

また、第 1 の平板状基板 5 0 a の粉体 1 4 6 が形成された面を一度下向きにして振動や撃力などを与えて粉体 1 4 6 の余剰分を落下させることにより粉体 1 4 6 を均一に配置するようにしてもよい。この場合は、静電的な付着力や、非静電的な付着力 (ファンデルワース力) により、1 層 ~ 数層の均一な粉体粒子層が残留する。

【 0 2 1 1 】

(第 2 1 の実施の形態)

第 2 1 の実施の形態は、粒子を気体により分散させて基板に供給することにより、基板上に粒子が均一に配置されるようにしたものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 2 1 2 】

第 2 1 の実施の形態は、図 3 6 (A) に示すように、スプレーガン 1 6 6 を備えている。スプレーガン 1 6 6 は、圧縮空気が収容された容器 1 6 6 A、例えば白色粒子から成る粉体 1 4 6 が収容された容器 1 6 6 B を備えており、圧縮空気により粉体 1 4 6 を第 1 の平板状基板 5 0 a の下側から噴射することで第 1 の平板状基板 5 0 a に粒子をファンデルワース力等により付着させる。

【 0 2 1 3 】

例えばスプレーガン 1 6 6 に流速 $0.05 \text{ m} \cdot \text{s} \cdot \text{e} \cdot \text{c}^{-1}$ で粉体 1 4 6 (例えば MBX 2 0 - ホワイト : 積水化成成品工業 (株) 製) を約 1 0 秒間供給した場合、粉体 1 4 6 が約 2 層形成され、約 5 秒間供給した場合には約 1 層形成された。

【 0 2 1 4 】

そして、第 2 の平板状基板 5 2 a についても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の粒子層を第 2 の平板状基板 5 2 a 上に形成し、これと第 1 の平板状基板 5

0 a とを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。また、第 1 の平板状基板 50 a 上に白色粒子層を形成した後黒色粒子層を形成し、これと第 2 の平板状基板 52 a とを貼り合わせるようにしてもよい。また、白色粒子と黒色粒子を混合した粉体の粒子層を第 1 の平板状基板 50 a 上に形成し、これと第 2 の平板状基板 52 a とを貼り合わせるようにしてもよい。

【0215】

なお、図 36 (B) に示すように、第 1 の平板状基板 50 a に液体 168 を供給して付着させておいて粉体 146 を供給し、エアで粉体 146 を吹き飛ばし、液体 168 を乾燥することにより第 1 の平板状基板 50 a 上に粉体 146 の粒子層を形成させるようにしてもよい。このように液体 168 を予め付着させておくことにより、粉体 146 の付着効率が良くなり、液体 168 が付着されている部分に均一に粉体 146 を付着させることができる。液体 168 が付着されていない部分については、例えば第 1 の平板状基板 50 a を振動させたりエアを吹きつけること等により除去する。なお、粉体 146 の付着量は、粉体 146 の噴射時間やエアの吹き付け時間等により制御することができる。

【0216】

また、乾燥時は、第 1 の平板状基板 50 a は上向きにしておくのが好ましい。さらに、リブ上など、粒子を付着させたくない部分を例えばフッ素系の樹脂などでコートすることにより撥水性にしておいてもよい。これにより所望の位置にのみ液体 168 を付着させ、その部分に粉体 146 を付着させることができる。

【0217】

(第 22 の実施の形態)

第 22 の実施の形態は、粒子を分散させて基板に堆積させることにより、基板上に粒子が均一に配置されるようにしたものである（カスケード法）。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0218】

第 22 の実施の形態は、図 37 に示すように、メッシュ状の底部を有する粉体散布装置 170 を備えており、粉体 146 が収容されている。この粉体散布装置 170 を圧電振動子等を含んで構成される加振装置等により加振することで粉体

146を第1の平板状基板50a上にふるい落とす。これにより、第1の平板状基板50aに粉体146が均一に付着する。

【0219】

なお、粉体146の堆積量は、加振時間、加振力、振幅、メッシュ径、メッシュ形状等により制御することができる。

【0220】

そして、第2の平板状基板52aについても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の粒子層を第2の平板状基板52a上に形成し、これと第1の平板状基板50aとを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。また、第1の平板状基板50a上に白色粒子層を形成した後黒色粒子層を形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。また、白色粒子と黒色粒子を混合した粉体の粒子層を第1の平板状基板50a上に形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。

【0221】

なお、底部のメッシュの径が約100 μ mの粉体散布装置170に粉体146（例えばMBX20-ホワイト：積水化成成品工業（株）製）を入れ、容器170の底部から10mm下方の位置に第1の平板状基板50aを配置し、圧電振動子等を含んで構成される加振装置を約5秒間駆動して粉体散布装置170を加振したところ、第1の平板状基板50a上に粉体146の粒子層が約10層形成された。

【0222】

（第23の実施の形態）

第23の実施の形態は、粒子を流動させて基板に付着させることにより基板上に粒子が均一に配置されるようにしたものである（流動浸漬法）。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0223】

第23の実施の形態は、図38に示すように、流動槽172の底部に多孔質板174が設けられ、その下方に圧縮空気室176が設けられた粉体流動装置を備えている。流動槽172内には、例えば白色粒子から成る粉体146が入ってい

る。

【 0 2 2 4 】

まず、圧縮空気室 1 7 6 に圧縮空気を入れることにより多孔質板 1 7 4 を振動させ、流動槽 1 7 2 内の粉体 1 4 6 を流動（分散）させる。次に、粉体 1 4 6 が流動された流動槽 1 7 2 内に片面をマスキングした第 1 の平板状基板 5 0 a を入れ、所定時間経過後に取り出す。これにより、第 1 の平板状基板 5 0 a の片面に粉体 1 4 6 を均一に配置することができる。なお、粉体 1 4 6 の付着量は、粉体 1 4 6 を流動させる時間や圧縮空気の量等により制御することができる。

【 0 2 2 5 】

そして、第 2 の平板状基板 5 2 a についても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の粒子層を第 2 の平板状基板 5 2 a 上に形成し、これと第 1 の平板状基板 5 0 a とを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。なお、第 1 の平板状基板 5 0 a 上に白色粒子層を形成した後黒色粒子層を形成し、これと第 2 の平板状基板 5 2 a とを貼り合わせるようにしてもよい。また、白色粒子と黒色粒子を混合した粉体の粒子層を第 1 の平板状基板 5 0 a 上に形成し、これと第 2 の平板状基板 5 2 a とを貼り合わせるようにしてもよい。

【 0 2 2 6 】

また、サイズが $200 \times 100 \times 200$ mm の流動槽 1 7 2 へ粉体 1 4 6（例えば MB X 2 0 - ホワイト）を 3 0 グラム投入し、圧縮空気質 1 7 6 へ流速 $0.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ で圧縮空気を送り、粉体 1 4 6 を浮遊させる。そして、第 1 の平板状基板 5 0 a としてサイズが $100 \times 50 \times 2$ mm の I T O ガラス基板を流動槽 1 7 2 内につり下げた。約 3 0 秒後に引き上げると、基板上には約 1. 5 層の粉体の粒子層が形成された。

【 0 2 2 7 】

（第 2 4 の実施の形態）

第 2 4 の実施の形態は、粒子を分散した液体を湿式ローラにより基板に供給し、分散媒を揮発させることで基板上に均一に粒子が形成されるようにするものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0228】

第24の実施の形態は、図39に示すように、容器145に、例えば白色粒子を分散媒に分散させた分散液158が収容されている。また、搬送ロール148は、多孔質ロールで構成されている。第1の平板状基板50aの搬送方向下流側には、ヒータ160が設けられている。

【0229】

なお、分散媒としては、水、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール水溶液等のアルコール溶液等、揮発性の高い溶液を使用することができる。

【0230】

分散液158は、ブレード150により供給量が規制されながら多孔質ロールで構成された搬送ロールに含浸させられて搬送される。これにより、搬送ロール148により第1の平板状基板50a上に分散液158が塗布される。そして、ヒータ160により第1の平板状基板50aが加熱され、第1の平板状基板50a上の分散媒が揮発し、粒子層のみが均一に形成された状態となる。

【0231】

粒子の付着量は、第1の平板状基板50aの搬送速度やブレード150による分散液158の規制により制御することができる。

【0232】

そして、第2の平板状基板52aについても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の粒子層を第2の平板状基板52a上に形成し、これと第1の平板状基板50aとを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。なお、第1の平板状基板50a上に白色粒子層を形成した後黒色粒子層を形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。また、白色粒子と黒色粒子を混合した粉体の粒子層を第1の平板状基板50a上に形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。

【0233】

(第25の実施の形態)

第25の実施の形態は、粒子を分散した液体をスクリーン印刷により基板に供給し、分散媒を揮発させることで基板上に均一に粒子が形成されるようにするも

のである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0234】

第25の実施の形態では、図40に示すように、第1の平板状基板50a上に所定パターンの開口部を有するメッシュ状のスクリーン（マスク）178を載置し、その上から例えば白色粒子から成る粉体を湿らす程度に液体に混合させた分散液158を供給し、ブレード180によりスクリーン178上の余分な分散液158を除去する。これにより、スクリーン178の形状に応じて分散媒158が第1の平板状基板50a上に形成される。そして、第1の平板状基板50aを所定時間乾燥させることにより分散媒を揮発させる。これにより粉体146の粒子層のみが所定形状で均一に第1の平板状基板50a上に形成された状態となる。

【0235】

そして、第2の平板状基板52aについても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の粒子層を第2の平板状基板52a上に形成し、これと第1の平板状基板50aとを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。なお、第1の平板状基板50a上に白色粒子層を形成した後黒色粒子層を形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。また、白色粒子と黒色粒子を混合した粉体の粒子層を第1の平板状基板50a上に形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。

【0236】

（第26の実施の形態）

第26の実施の形態は、粒子を分散した液体を凸版印刷により基板に供給し、分散媒を揮発させることで基板上に均一に粒子が配置されるようにするものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0237】

第26の実施の形態では、図41に示すように、例えば白色粒子を分散媒に分散させた分散液158が収容された容器145、分散液158の供給量を規制す

るブレード150、分散液158を搬送する搬送ロール148、搬送ロール148からの分散液158を第1の平板状基板50aへ供給し、かつ所定パターンの凸部を有する凸版ロール182、第1の平板状基板50aに所定の圧力を加えるためのプレッシャーロール184を備えている。

【0238】

容器145に収容された分散液158は、ブレード150により供給量が規制されて搬送ロール148に供給される。搬送ロール148の表面に含浸させられて搬送された分散液158は、凸版ロール182の凸部に供給される。凸版ロール182の凸部に供給された分散液158は、プレッシャーロール184により背面から圧力が加えられた第1の平板状基板50a上に転写される。これを所定時間乾燥することにより、第1の平板状基板50a上に粉体146の粒子層のみを形成することができる。

【0239】

そして、第2の平板状基板52aについても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の粒子層を第2の平板状基板52a上に形成し、これと第1の平板状基板50aとを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。なお、第1の平板状基板50a上に白色粒子層を形成した後黒色粒子層を形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。また、白色粒子と黒色粒子を混合した粉体の粒子層を第1の平板状基板50a上に形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。

【0240】

(第27の実施の形態)

第27の実施の形態は、粒子を分散した液体を噴射することにより基板に供給し、分散媒を揮発させることで基板上に均一に粒子が配置されるようにするものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0241】

第27の実施の形態では、図42(A)に示すように、例えば白色粒子を分散媒に分散させた分散液158を噴射ノズル186により第1の平板状基板50a

上に噴射し、所定時間乾燥させる。これにより分散媒が揮発し、第1の平板状基板50a上に粉体146のみが形成される。なお、粉体146の付着量は、粉体146の噴射時間や第1の平板状基板50aの搬送速度等により制御することができる。

【0242】

そして、第2の平板状基板52aについても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の粒子層を第2の平板状基板52a上に形成し、これと第1の平板状基板50aとを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。なお、第1の平板状基板50a上に白色粒子層を形成した後黒色粒子層を形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。また、白色粒子と黒色粒子を混合した粉体の粒子層を第1の平板状基板50a上に形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。

【0243】

また、図42(B)に示すように、第1の平板状基板50a上にスペーサ188が設けられている場合には、このスペーサ188の上面を表面エネルギーの低い材料、例えばサイトップ（旭硝子社製）などの撥水製材料をコーティングし、分散液をはじくように撥水处理しておくことが好ましい。これにより、スペーサ188の上面に分散液158が付着するのを防ぐことができ、スペーサ188と第2の平板状基板52aとの間に粒子が挟みこまれるのを防ぐことができる。

【0244】

また、図42(C)に示すように、上記と同様にサイトップ等の撥水製材料を用いて第1の平板状基板50aを直接所定パターンで撥水处理し、撥水部190を形成してもよい。これにより、撥水部190には分散液158が付着せず、所定パターンで粒子層を形成することができる。

【0245】

(第28の実施の形態)

第28の実施の形態は、粒子を含む液体中に基板を浸漬して引き上げるにより基板に供給して乾燥させることで基板上に均一に粒子が配置されるようになるものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説

明を省略する。

【0246】

第28の実施の形態では、図43(A)に示すように、分散媒194、及び該分散媒194よりも比重が小さい例えば白色粒子から成る粉体146が入った容器192を備えている。なお、分散媒194の比重よりも粉体146の方が比重が小さいため、図43(A)に示すように、粉体146は液面に浮遊した状態となる。

【0247】

この容器192内に、第1の平板状基板50aを液面に対して垂直に入れ、所定時間浸漬した後引き上げる。これにより、第1の平板状基板50aに粉体146の層が均一に形成される。そして、これを所定時間乾燥させることにより分散媒194が揮発し、第1の平板状基板50a上に粉体146の粒子層のみが形成される。なお、粉体146の付着量は、第1の平板状基板50aの引き上げ速度、分散媒の粘度等により制御することができる。

【0248】

そして、第2の平板状基板52aについても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の粒子層を第2の平板状基板52a上に形成し、これと第1の平板状基板50aとを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。また、白色粒子と黒色粒子を混合した粉体の粒子層を第1の平板状基板50a上に形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。

【0249】

なお、分散媒としては、水、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール水溶液等のアルコール溶液等、揮発性の高い溶液を使用することができる。

【0250】

また、図43(B)に示すように、粉体146を分散媒に分散させた分散液158が充填された容器192内に第1の平板状基板50aを所定時間浸漬した後引き上げ、所定時間乾燥させることにより第1の平板状基板50a上に均一に粉体146の粒子層を形成するようにしてもよい。この場合、分散媒の比重と粉体146の比重とは略等しいのが好ましい。また、界面活性剤などを用いて分散性

を向上させてもよい。

【0251】

(第29の実施の形態)

第29の実施の形態は、インクジェットにより分散液を基板に供給して乾燥させることで基板上に粒子が均一に配置されるようにするものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0252】

第29の実施の形態では、図44(B)に示すように、分散液158を第1の平板状基板50aに噴射するインクジェットヘッド196を備えている。このインクジェットヘッド196により分散液158を第1の平板状基板50a上に噴射し、所定時間乾燥することで第1の平板状基板50a上に粉体146を均一に配置することができる。

【0253】

そして、第2の平板状基板52aについても同様に、例えば黒色粒子から成る粉体の粒子層を第2の平板状基板52a上に形成し、これと第1の平板状基板50aとを貼り合わせるにより画像表示媒体が形成できる。なお、第1の平板状基板50a上に白色粒子層を形成した後黒色粒子層を形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。また、白色粒子と黒色粒子を混合した粉体の粒子層を第1の平板状基板50a上に形成し、これと第2の平板状基板52aとを貼り合わせるようにしてもよい。

【0254】

なお、インクジェットヘッド196は、ピエゾ方式が好ましく、揮発性の液体に適した温度で制御するサーマル式でもよい。

【0255】

また、図44(A)に示すように、例えばイエロー(Y)粒子から成る粉体Aを供給するインクジェットヘッド196A、マゼンダ(M)粒子から成る粉体Bを供給するインクジェットヘッド196B、シアン(C)粒子から成る粉体Cを供給するインクジェットヘッド196Cを設け、格子状のスペーサ198により形成されたセルに対応させて選択的に粉体を供給するようにしてもよい。

【 0 2 5 6 】

(第 3 0 の実施の形態)

第 3 0 の実施の形態は、一定量の粉体を基板に転移させることにより基板上に粒子が均一に配置されるようにするものである（定量法）。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 2 5 7 】

第 3 0 の実施の形態では、図 4 5 に示すように、所定パターンの凹部が形成された定量基板 2 0 0 を備えており、この定量基板 2 0 0 上に粉体 1 4 6 を供給し、ブレード 1 8 0 により定量基板 2 0 0 上の余分な粉体 1 4 6 を掻きならすようにして除去する。これにより、定量基板 2 0 0 の凹部にのみ粉体 1 4 6 が残る。

【 0 2 5 8 】

そして、第 1 の平板状基板 5 0 a 上に、定量基板 2 0 0 の粉体 1 4 6 が供給された面を下にして重ね合わせ、振動又は撃力を加えることにより、定量基板 2 0 0 の凹部の粉体 1 4 6 を第 1 の平板状基板 5 0 a に転移させる。これにより、第 1 の平板状基板 5 0 a 上に所定パターンで均一に粉体 1 4 6 を配置することができる。

【 0 2 5 9 】

また、定量基板 2 0 0 を弾性部材で構成し、定量基板 2 0 0 に第 1 の平板状基板 5 0 a に重ね合わせた後、定量基板 2 0 0 を変形させることにより粉体 1 4 6 を転移させてもよい。この場合、転移時に粒子が基板から離れやすくなり、転移効率が良くなる。

【 0 2 6 0 】

定量基板 2 0 0 は、例えば厚さが 1 . 5 mm のガラスエポキシ基板上にドライフォトリソ法により格子状のます目を作成したものをを用いることができる。ます目は、例えばサイズが 8 mm × 8 mm の粉体供給領域に対しサイズが 1 mm × 1 mm のセルを 0 . 2 mm 間隔で 6 行 × 6 列の合計 3 6 個配置したものをを用いることができる。なお、セルの深さは例えば 0 . 1 5 mm、0 . 2 mm、0 . 2 5 mm とし、配置する粒子の量により、定量基板を適宜選択して用いることで供給量を調整するようにしてもよい。

【0261】

(第31の実施の形態)

第31の実施の形態は、粒子を搬送ローラにより基板に供給して均一に粒子が配置されるようにするものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0262】

第31の実施の形態は、図46(A)に示すように、容器145に例えば白色粒子と黒色粒子とが混合されて成る粉体146が収容されており、粉体146はブレード150により供給量が規制されながら多孔質ロールで構成された搬送ロール148により搬送され、第1の平板状基板50a上に転写される。粉体146の付着量は、第1の平板状基板50aの搬送速度やブレード150による規制により制御することができる。

【0263】

また、図46(B)に示すように、第1の平板状基板50a上に所定パターンの開口部を有するメッシュ状のスクリーン(マスク)178を載置し、その上から粉体146を供給し、ブレード180によりスクリーン178上の余分な粉体146を掻き落とすように除去してもよい。これにより、スクリーン178の形状に応じて粉体146が第1の平板状基板50a上に形成される。なお、粉体146の付着量は、スクリーン178の開口部の面積やブレード180の押圧力、スクリーン178のメッシュサイズ、形状、移動速度等により制御することができる。

【0264】

また、図46(C)に示すように、搬送ロール148により搬送される粉体146を所定パターンの凸部を有する凸基板202の凸部に転写し、この凸基板202を凸部が下になるように第1の平板状基板50aと重ね合わせることににより第1の平板状基板50a上に粉体146を転移させるようにしてもよい。これにより粉体146が所定パターンで均一に第1の平板状基板50a上に形成される。粉体146の付着量は、第1の平板状基板50aの搬送速度やブレード150による規制により制御することができる。

【 0 2 6 5 】

(第 3 2 の実施の形態)

第 3 2 の実施の形態は、粒子を基板に供給し、基板を振動させることなどにより基板上の粒子を均一に配置するものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 2 6 6 】

第 3 2 の実施の形態は、図 4 7 (A) に示すように、振動子 2 0 4 を備えている。第 1 の平板状基板 5 0 a 上に例えば白色粒子と黒色粒子とが混合されて成る粉体 1 4 6 を供給した後、振動子 2 0 4 により第 1 の平板状基板 5 0 a を下側から振動させる。これにより、第 1 の平板状基板 5 0 a 上の余分な粉体 1 4 6 が第 1 の平板状基板 5 0 a の両側から落下すると共に、第 1 の平板状基板 5 0 a 上の粉体 1 4 6 が均一化される。なお、第 1 の平板状基板 5 0 a 上に形成される粉体 1 4 6 の量は、振動子 2 0 4 の振動周波数、振幅等により制御することができる。

【 0 2 6 7 】

また、図 4 7 (B) に示すように、第 1 の平板状基板 5 0 a の両端にスペーサ 2 0 6 を設け、該スペーサ 2 0 6 の高さを調整することにより粉体 1 4 6 の量を調整してもよい。

【 0 2 6 8 】

また、図 4 7 (C) に示すように、スペーサ 2 0 6 を第 1 の平板状基板 5 0 a 上に多数設けるとともに第 1 の平板状基板 5 0 a を傾けて振動させることにより、粉体 1 4 6 の量を各スペーサ位置ごとに、あるいは各スペーサで区切られるセルごとに均一に調整できるようにしてもよい。この第 1 の平板状基板 5 0 a の傾け角度を調整することにより粉体 1 4 6 の量を制御することができる。

【 0 2 6 9 】

(第 3 3 の実施の形態)

第 3 3 の実施の形態は、基板に形成されたスペーサに対応するマスク部材によりスペーサをマスクした状態で粒子を供給することで基板間に粒子が挟み込まれるのを防ぐものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、

詳細な説明を省略する。

【0270】

第33の実施の形態では、図48に示すように、所定パターンの開口部を有するスペーサ206が形成された第1の平板状基板50a上に、スペーサ206と同一パターンのマスキング部材210を載置する。そして、その上から例えば白色粒子と黒色粒子とが混合されて成る粉体146を噴射ノズル208により所定時間噴射した後マスキング部材210を取り除き、第2の平板状基板52aを接着する。このように、スペーサ206に対応するマスキング部材210を載置した状態で粉体146を噴射するため、スペーサ206上に粉体146が残らず、基板間に粉体146が挟み込まれるのを防ぐことができると共に基板間距離が不均一になったりするのを防ぐことができる。従って、挟みこみによる画像むらが発生するのを防ぐことができ良好に画像表示させることができる。

【0271】

なお、マスキング部材には、ポリエチレンやポリスチレンなどの樹脂、あるいはステンレス、銅などの金属をスペーサ206の形状に合わせて打ち抜いたり、エッチング、レーザー加工などを利用して作製することができる。または、ステンレス鋼線を編んだ金属メッシュなども利用できる。厚さはマスクする面積などに合わせて適宜選択するが、マスキング部材210が薄すぎると除去時に折れ曲がったりして粒子が完全に除去できない場合があり、逆に厚すぎるとスペーサ206の表面との隙間ができ、スペーサ206上に粒子が付着する場合があるので、基板面積がA4サイズ程度の場合は約0.1mmから1mm程度のものを用いるのが好ましい。

【0272】

また、マスキング部材210は第1の平板状基板50aの端部や周囲にマーキングした部分で位置合わせし、スペーサ206を覆うようにする。マスキング部材210はスペーサ206と同一形状でかつ若干大きいサイズのもの（マスキングする部分の面積が対応部分のスペーサよりも若干大きいもの）を用いるのが好ましい。これにより、スペーサ206を確実に覆うことができ、マスキング部材210の位置ずれによりスペーサ206上に誤って粒子が付着してしまうのを防

ることができる。

【0273】

また、スペーサ206上に接着剤を塗布し、粘着性のある状態でマスキング部材210を載置するようにしてもよい。これによりスペーサ206とマスキング部材210とが密着し、位置ずれが発生するのを防ぐことができる。この場合、粉体146を噴射後、接着剤が完全に硬化する前にマスキング部材210を剥離し、第2の平板状基板52aを接着する。

【0274】

なお、接着剤としては、例えばホットメルト接着剤、または、紫外線硬化接着剤等、刺激硬化性の接着剤を用いるのが好ましい。これによりマスキング部材210の剥離、接着強度を両立させることができる。

【0275】

粉体146の供給は、噴射ノズル208による噴射に限らず上記実施の形態で説明した各種の方法を用いることができる。

【0276】

(第34の実施の形態)

第34の実施の形態は、第33の実施の形態の変形例であり、スペーサに粒子が付着しないような処理を施すことにより基板間に粒子が挟み込まれるのを防ぐものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0277】

第34の実施の形態は、スペーサ206の上面に対して撥水处理を施すか、又はスペーサ206を撥水性の高い材料で構成し、また、第1の平板状基板50aをぬれ易い、すなわち撥水性が低い材料で構成する。例えば、第1の平板状基板50aの表面を、スペーサ206の表面よりも分散液体接触角が小さい材料で構成する。例えば第1の平板状基板50aを硬質ガラス（蒸留水の接触角23度）、ポリカーボネイト樹脂（蒸留水の接触角82～83度）等で構成し、これに対してスペーサ206を、例えばポリエチレン樹脂（蒸留水の接触角91～92度）、シリコン樹脂（蒸留水の接触角95度以上）、PTFE樹脂（蒸留水の接

触角 1 1 0 度以上) 等で構成する。

【 0 2 7 8 】

また、樹脂表面に紫外線レーザー、又は電子線などで表面改質を行うことにより第 1 の平板状基板 5 0 a の表面をぬれやすくしてもよい。

【 0 2 7 9 】

また、スペーサ 2 0 6 の表面に透明フッ素樹脂 (例えばサイトップ (商品名) : 旭硝子社製) を塗布、乾燥することにより撥水性を高くするようにしてもよい。あるいは厚さ約 0 . 1 ~ 0 . 2 m m 程度の P T F E 粘着シートをスペーサ 2 0 6 の形状に対応して打ち抜き、第 1 の平板状基板 5 0 a に接着させスペーサ 2 0 6 をフッ素樹脂で形成してもよい。

【 0 2 8 0 】

そして、図 4 9 に示すように、噴射ノズル 2 1 2 により例えば白色粒子と黒色粒子とが混合された分散液 1 5 8 を第 1 の平板状基板 5 0 a 上に噴射する。なお、付着した粒子を均一にするために、分散液は十分に攪拌した状態で噴射するのが好ましい。このとき、スペーサ 2 0 6 の上面は撥水性が高いため、分散液 1 5 8 が付着することはなく、乾燥後に粒子が残ることがない。これにより、基板間に粉体 1 4 6 が挟み込まれるのを防ぐことができると共に基板間距離が不均一になったりするのを防ぐことができる。従って、画像むらが発生するのを防ぐことができ良好に画像表示させることができる。

【 0 2 8 1 】

なお、P T F E 臨界面張力より大きい表面張力の液体 (蒸留水、エチルアルコール、1 - プロパノールなど) を分散媒として使用してもよい。これによりスペーサ 2 0 6 がぬれにくくなり、撥水性が高まる。また、分散媒の液量がスペーサ 2 0 6 の高さと同程度以下になるようにすれば、分散媒がはじかれスペーサ 2 0 6 上に分散液が付着しないようにすることができる。

【 0 2 8 2 】

(第 3 5 の実施の形態)

第 3 5 の実施の形態は、スペーサの形状を粒子が付着しにくいような形状とすることにより基板間に粒子が挟み込まれるのを防ぐものである。なお、上記実施

の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0283】

第35の実施の形態は、図50(A)に示すように、スペーサ206の先端が先細りの形状となっている。これにより、粉体146を塗布後第2の平板状基板52aを接着する際に、第2の平板状基板52aとスペーサ206との接触面積が小さいため、スペーサ206に粉体146が挟みこまれるのを防ぐことができる。

【0284】

スペーサ206は、例えばスクリーン印刷などを繰り返しスペーサ材を積層して作製する場合、スペーサ206の上部の幅が狭くなるように、印刷毎にスペーサ材の幅を徐々に小さくすることにより上部が先細りのスペーサを作製する。

【0285】

なお、スペーサ材料としては、例えばガラスペースト（奥野製薬工業製）を用いることができ、厚さが約20 μ m、幅が約100 μ mの第1の層を作製し、乾燥後に焼成して第1の平板状基板50a上に固定する。次に、前記第一層上に第1層よりも幅が約5 μ m程度小さい第2の層を同様にして形成し、以下同様に幅を約5 μ m程度小さくしながら例えば第6層程度まで形成することにより、先細りの形状とすることができる。

【0286】

また、焼成前の形状が先細りでなくても、上記のような、焼成によって一度融点に達して流動状態になるスペーサ材料を用いると、焼成中に表面張力によって先端がやや丸い形状になり（所謂レベリングが発生する）、先細り形状となる。

【0287】

なお、以上のような方法で、第1の平板状基板50a側の幅が100 μ m、先端部分の幅が約20 μ mのスペーサを作製し、平均粒径30 μ mの粒子群を散布したところ、スペーサ206の先端には付着せず、第1の平板状基板50a上にのみ粒子が配置された。

【0288】

また、図50(B)に示すように、第2の平板状基板52a側にスペーサ20

6の先端部に対応する凹部を設けておき、スペーサ206の先端部と前記凹部が嵌合するようにしてもよい。また、第2の平板状基板52aを変形可能な部材で構成し、スペーサ206の先端部が食い込むようにしてもよい。これにより、接着剤を用いずに画像表示媒体を形成することができる。

【0289】

また、スペーサ206を変形可能な材料（例えば熱可塑性樹脂、弾性体等）で構成してもよい。これにより、接着時に先端がつぶれて接触面積が増加して密着性が高まり、接着強度を大きくすることができる。

【0290】

スペーサ206には、例えば一辺の長さが約0.5mmの正三角形状の断面を有する正三角柱状のシリコンゴム部材を型を用いて作製したものを用いることができる。このようなスペーサ206をガラス基板から成る第1の平板状基板50a上に配置し、平均粒径30 μ mの粒子群を散布したところ、スペーサ206の先端には付着せず、第1の平板状基板50a上にのみ粒子が配置された。これに第2の平板状基板52aをスペーサの先端が接触するように対向させ、基板間の距離が約300 μ mになるように圧接したところ、スペーサ206の頂点がつぶされて接触面積が増加し、密着性が良好だった。

【0291】

(第36の実施の形態)

第36の実施の形態は、静電気力を用いてスペーサ上に粒子が付着しないようにすることにより基板間に粒子が挟み込まれるのを防ぐものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0292】

第36の実施の形態は、スペーサ206を帯電性を有する部材で構成し、図51に示すように、第1の平板状基板50aの粒子が供給される面をマスキング部材216によりマスクし、帯電器214によりスペーサ206を負に帯電させる。そして、容器218から供給される粉体146を高電圧発生装置142による高電圧によりスペーサと同様に負に帯電させ第1の平板状基板50a上に静電塗装し、これに第2の平板状基板52aを接着する。

【0293】

このように、スペーサ206と粉体146とを同極性に帯電させておくことにより、静電的反力が作用してスペーサ206上に粉体146が付着するのを防ぐことができる。なお、帯電器にはコロトロンや帯電ローラなどを用いることができる。

【0294】

スペーサ206には、例えば厚さ200 μ m、幅2mmのシリコンゴムを用いることができる。このようなスペーサを例えばガラス基板から成る第1の平板状基板50a上に配置し、例えば幅2mmのスリットを有する接地したステンレス板で構成された帯電器（内部にタングステンワイヤを張架し、ステンレス板との間に+2kVの電圧を印加）を用いて、ステンレス板の表面からスペーサまでの距離が約0.5mmとなるように保持した状態で約10秒間帯電させた。

【0295】

この結果、第1の平板状基板50aの表面電位は約0Vであったが、スペーサ206の表面電位は約200Vとなった。そして、これに正に帯電された粒子を散布したところ、同極性の電荷による反発力により、スペーサ206の表面には粒子が付着せず、第1の平板状基板50aの表面にのみ粒子が配置された。

【0296】

また、負の帯電性を有するスペーサ206を用いて、同様の方法で負に帯電させ（表面電位：-200V）、負の電荷を有するように帯電させられた粒子（すなわち同極性の帯電特性を有する粒子）を散布したところ、スペーサ206の表面には粒子が付着せずに第1の平板状基板50aの表面にのみ粒子が配置された。

【0297】

（第37の実施の形態）

第37の実施の形態は、選択的に粒子を基板に供給することによりスペーサ上に粒子が付着するのを防ぐことで基板間に粒子が挟みこまれるのを防ぐものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 2 9 8 】

第 3 7 の実施の形態は、図 5 2 (A) に示すように、第 1 の実施の形態で説明したのと同様の静電式塗布装置を備えており、光書き込み装置 3 2 により所望のパターンの静電潜像を感光体ドラム上に形成して現像器 3 4 により現像する。これにより感光体ドラム上には所望のパターンの粉体 1 4 6 が形成され、これをコロトロン 3 6 により第 1 の平板状基板 5 0 a 上に転写する。その後第 2 の平板状基板 5 2 a を接着することで画像表示媒体が形成される。

【 0 2 9 9 】

また、図 5 2 (B) に示すように、容器 2 2 に充填された分散液 1 5 8 をインクジェットヘッド 2 2 4 により選択的に第 1 の平板状基板 5 0 a 上に噴射するようにしてもよい。その後所定時間乾燥させて第 2 の平板状基板 5 2 a を接着することで画像表示媒体が形成される。

【 0 3 0 0 】

また、図 5 2 (C) に示すように、第 1 の平板状基板 5 0 a 上に所定パターンの開口部を有するメッシュ状のスクリーン (マスク) 1 7 8 を載置し、その上から粉体 1 4 6 を供給し、ブレード 1 8 0 によりスクリーン 1 7 8 上の余分な粉体 1 4 6 を除去し、その後第 2 の平板状基板 5 2 a を接着することで画像表示媒体を形成してもよい。

【 0 3 0 1 】

このように選択的に粉体 1 4 6 を供給することでスペーサ 2 0 6 上に粉体 1 4 6 が付着するのを防ぐことができる。

【 0 3 0 2 】

(第 3 8 の実施の形態)

第 3 8 の実施の形態は、スペーサに付着した粒子を除去することにより基板間に粒子が挟みこまれるのを防ぐものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 3 0 3 】

第 3 8 の実施の形態は、図 5 3 (A) に示すように、第 1 の平板状基板 5 0 a 及びスペーサ 2 0 6 上に供給された粉体 1 4 6 をブレード 1 8 0 により除去し、

これに第2の平板状基板52aを接着する。

【0304】

スペーサ206は、例えば高さ200 μ m、幅2mmのエポキシ樹脂製のものを用いることができる。このようなスペーサ206を縦横60mm間隔で第1の平板状基板50a上に配置することにより複数の正方形のセルを形成し、これにステンレスメッシュ製のふるいを使って第1の平板状基板50aの上方から粒径が約30 μ mの粉体146を散布して第1の平板状基板50a上に約1層の粉体146の層を形成した。この後、厚さ1.5mm、幅200mm、自由端15mmの板状のウレタンゴム製の弾性を有するブレード（硬度30度）180をスペーサ206の上面に対して線圧20g/cmでスペーサ206の表面にのみ接触するように押し当てながら、移動速度10mm/sで移動させ、スペーサ206上の粒子を除去した。除去した粒子は、一部がブレード180に付着したまま除去されたが、大部分は第1の平板状基板50a上に落下した。第1の平板状基板50a上の粒子量は、各セル内でほぼ均等であった。その後、第2の平板状基板52aを接着することで、画像表示媒体が形成される。

【0305】

また、図53（B）に示すように、例えば直径30mm、幅200mmの弾性ゴム製の表面を有する円筒ローラ226上に両面粘着テープを隙間なく配置することで円筒ローラ226に粘着性を持たせ、スペーサ206の上面に対して線圧50g/cmで接触するように第1の平板状基板50aを円筒ローラ226押し当てながら、10mm/sの速度で移動させてもよい。これにより、スペーサ206上の粉体146が除去されると共に円筒ローラ226に付着し、回収用の容器145に回収される。なお、円筒ローラ226の表面に付着した粉体146をスクレーパーなどで掻き取るようにすることが好ましい。これにより、常に円筒ローラ226の表面に粉体146が付着していない状態でスペーサ206上の余分な粉体を除去することができる。その後、第2の平板状基板52aを接着することで、画像表示媒体が形成される。

【0306】

（第39の実施の形態）

第39の実施の形態は、スペーサに付着した粒子を除去することにより基板間に粒子が挟みこまれるのを防ぐものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0307】

第39の実施の形態は、図54（A）に示すように、第1の平板状基板50a及びスペーサ206上に供給された粉体146を、エアブロー装置228によりエアーを吹き付けることで除去し、これに第2の平板状基板52aを接着する。

【0308】

エアブロー装置226は、例えば内径1mmのノズルを備え、このノズルから流速20mm/sの空気流を吹き出す。エアブロー装置226により、スペーサ206の表面からノズルの先端まで約3cmの距離から約45度の角度で空気流を吹き付けたところ、スペーサ206上の粉体146は空気流によって除去され、大部分は第1の平板状基板50a上に落下した。第1の平板状基板50a上の粉体146はわずかに空気流によって移動するものがみられたが、セル内からこぼれることはなかった。その後、第2の平板状基板52aを接着することで、画像表示媒体が形成される。

【0309】

また、スペーサ206を表面エネルギーの比較的小さい材料、例えばフッ素系の材料などで構成してもよい。この場合非静電付着力が小さいので、除去効率が向上する。

【0310】

また、図54（B）に示すように、インクジェットヘッド230により第1の平板状基板50a上の粉体粒子を配置したい部分にのみ揮発性液体232を予め塗布し、その後例えばカスケード法等を用いて現像して粉体146を第1の平板状基板50a上に供給し、スペーサ206上の粉体146をエアブロー装置228により空気流を吹きつけて除去するようにしてもよい。このように、予め粉体146が付着されるべき位置に揮発性液体232を塗布しておくことにより、第1の平板状基板50a上の粉体146が空気流により除去されてしまうのを防ぎ、スペーサ206上の余分な粉体146のみを除去することができる。なお、第

1の平板状基板50aを振動させることによりスペーサ206上の粉体146を除去するようにしてもよい。

【0311】

また、同様にスペーサ206の表面の付着性を第1の平板状基板50a表面の付着性よりも相対的に低くし、揮発性の液体（基板や粉体が解けたり、分解したりしない温度で気化する液体、例えば蒸留水、エタノール、1-プロパノールなど）を供給し、供給したい部分（基板面）のみを液体でぬらした状態にする。この状態で粉体146を例えば散布することにより供給したり、粉体溜まりにより供給したり、粉体を付着させたロール又はディスペンサなどを用いて供給したりすることにより表面張力で付着させる。これにより、空気流を吹き付けたり振動させたりすることによってスペーサ206上の粉体146を除去する際、液体によって保持されている粉体146が移動しにくいので、強い空気流、振動を与えることができ、スペーサ206上の粉体146をより短時間で排除することができる。その後、第2の平板状基板52aを接着することで、画像表示媒体が形成される。

【0312】

（第40の実施の形態）

第40の実施の形態は、粒子をスペーサが形成された基板に供給し、基板を振動させたりすることによりスペーサ上の粒子を除去し、基板間に粒子が挟みこまれるのを防ぐものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0313】

第40の実施の形態は、図55に示すように、振動子204を備えている。スペーサ206が形成された第1の平板状基板50a上に例えば白色粒子と黒色粒子とが混合されて成る粉体146を供給した後、振動子204により第1の平板状基板50aを下側から振動させる。これにより、スペーサ206上の余分な粉体146が第1の平板状基板50aの内側又は外側へ重力により落下する。その後第2の平板状基板52aを接着する。このように、振動を加えることによりスペーサ206上の余分な粉体146を除去してから第2の平板状基板52aを接

着するため、基板間に粉体 146 が挟みこまれるのを防ぐことができる。

【0314】

例えば、第 1 の平板状基板 50 a 振動子 204 に固定し、振幅 0.2 mm、振動周波数 100 Hz で振動させたところ、スペーサ 206 上の粉体 146 は振動によって除去され、大部分は第 1 の平板状基板 50 a 上に落下した。第 1 の平板状基板 50 a 上の粉体 146 も振動によって移動するものがみられたが、偏ったり、格子内からこぼれることはなかった。その後、第 2 の平板状基板 52 a を接着することで、画像表示媒体が形成される。

【0315】

また、第 1 の平板状基板 50 a を加振して、第 1 の平板状基板 50 a、又は第 1 の平板状基板 50 a 上の空気層に、スペーサ 206 上が全て振動の腹に当たるような定在波を形成するようにしてもよい。この場合、第 1 の平板状基板 50 a の長さ方向に対して、スペーサ 206 が配置される位置を等間隔にし、前記長さ方向の固有振動数の整数倍の振動数で加振すると、腹に当たる部分の粉体 146 が節側へ移動し、スペーサ 206 上の粉体 146 を除去することができる。

【0316】

例えば、第 1 の平板状基板 50 a の長さを 300 mm とし、長さ方向に 50 mm 間隔でスペーサ 206 を配置し、幅方向には配置しないようにする。そして、第 1 の平板状基板 50 a の厚さ、ヤング率などにより、適宜第 1 の平板状基板 50 a が共振する振動数の振動を与える。例えば固有振動数が 300 Hz の場合、その整数倍である 600 Hz、900 Hz、1200 Hz、1500 Hz ($300 \times n$ [Hz]、 n は正の整数) の振動数で加振する。このような条件で粉体 146 を一様に散布した後共振させると、振動の腹（振幅が周囲に比べて極大の部分）の部分の粉体 146 は、節（振幅が周囲に比べて極小の部分）へ集まるため、スペーサ 206 上の粉体 146 を除去することができる。

【0317】

（第 41 の実施の形態）

第 41 の実施の形態は、粒子を分散した混合気流により粒子を基板間に封入するものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説

明を省略する。

【 0 3 1 8 】

第 4 1 の実施の形態は、図 5 6 に示すように、例えば第 1 の平板状基板 5 0 a の長さ方向の両端部及び中央に、第 1 の平板状基板 5 0 a の幅方向に沿って複数のスペーサ 2 0 6 を形成し、これの上から第 2 の平板状基板 5 2 a を接着して、複数の開口部を有する流路を基板間に形成する。このように、後述する混合気流の流路が形成されるように、スペーサ 2 0 6 は、一方向にのみ配置している。なお、球状のスペーサを線状に配置しても良い。なお、スペーサの配置は、流路が形成されるならば図 5 6 に示した形に限定されないが、流路の断面積は、一方の端部から他方の端部に至る何れの部分でも一定とすることにより、後述する気体の平均流速が流路中の何れにおいても一定になるため粒子をより均一に配置できるため好ましい。

【 0 3 1 9 】

そして、図示しない混合気流供給装置により、粉体を分散した混合気流 2 3 4 が基板の幅方向両端側から第 1 の平板状基板 5 0 a と第 2 の平板状基板 5 2 a との間を通るように送り込む。これにより、第 1 の平板状基板 5 0 a と第 2 の平板状基板 5 2 a との間に混合気流の流路が形成される。

【 0 3 2 0 】

混合気流中の粉体は、第 1 の平板状基板 5 0 a と第 2 の平板状基板 5 2 a との間の壁面に静電的な付着力や非静電的な付着力によって付着するが、過剰な粉体は、気流によって引き剥がされ、外部へ気体と共に排出される。粉体の粒径、粉体と壁面の材質、壁面の表面形状などにもよるが、基板間の気体の平均流速（流量／基板間の流路の断面積）を数 cm/s ～数 m/s の間で調整して、数十秒～数分の間、粉体を含んだ混合気体を流し、所望の付着状態を得た後、気体流を止める。以上により、基板間に均一に所定量の粒子が配置され、かつ基板間に粒子の挟みこみのない画像表示媒体を得ることができる。

【 0 3 2 1 】

なお、スペーサ 2 0 6 が形成された第 1 の平板状基板 5 0 a に第 2 の平板状基板 5 2 a を接着させた後に粉体を供給するため、基板とスペーサとの間に粉体が

挟まることはない。そして、基板の幅方向両端側から側面基板 2 3 6 を各々接着する。これにより、粉体がこぼれ出るのを防ぐことができる。

【 0 3 2 2 】

また、粉体を含んだ気体流を流した後、粉体を含まない一定速度の気体流を基板間に流して、余剰に付着した粒子を排出するようにしてもよい。この場合、基板間の気体の平均流速は上記とほぼ同じ範囲で調整する。また、気体に乾燥空気や窒素などを用いてもよい。これにより、粉体と同時にこれらの気体が封入されるため、信頼性の良い製品を簡単な行程で作製することができる。

【 0 3 2 3 】

(第 4 2 の実施の形態)

第 4 2 の実施の形態は、粒子を分散した分散液を基板間に封入するものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 3 2 4 】

第 4 2 の実施の形態は、図 5 7 に示すように、例えば第 1 の平板状基板 5 0 a の長さ方向の両端部及び中央に、第 1 の平板状基板 5 0 a の幅方向に沿って複数のスペーサ 2 0 6 を形成し、これの上から第 2 の平板状基板 5 2 a を接着して、複数の開口部を有する流路を基板間に形成する。このようにスペーサ 2 0 6 は、一方向のみ配置する。なお、球状のスペーサを線状に配置しても良い。スペーサの配置は、流路が形成されるならば、図 5 7 の形状に限定されるものではない。また、開口部の数が多い方が、又は開口部の面積が大きい方が、後述する液体の蒸発に要する時間が短くて済むため好ましい。

【 0 3 2 5 】

そして、図示しない分散液供給装置により、粉体を分散した分散液が基板の幅方向両端側から第 1 の平板状基板 5 0 a と第 2 の平板状基板 5 2 a との間に流入させる。なお、基板全体を分散液 1 5 8 で満たしてもよく、この場合は図示しない圧力制御装置により基板間を低圧にした後、分散液 1 5 8 で置換する方法（所謂真空充填）を用いることができる。これにより空気が残留しにくく、基板内部に一様に分散液 1 5 8 を満たすことができる。

【0326】

そして、分散液158を乾燥させ、粉体のみが封入された状態とする。なお、開放面積を大きくしたり、開放箇所を多数（数十箇所）設けておくことにより、液体の蒸発効率が高められ、乾燥時間を短くすることができる。

【0327】

また、基板内を部分的に分散液158が占めるように流入させても良く、この場合は、基板間を流れる液体と気体との比が、どの部分でもほぼ一樣になるようにする。例えば、基板間距離が、基板内のどの部分でも一定となるように、両基板が平行になるように接着する。そして、基板面が水平になる状態で液体を適量（例えば基板間の体積の20～80%の量）供給する。

【0328】

この状態で、開放端部から液体を蒸発させ、粉体のみを基板間に残留させる。液体への粉体の分散量と、液体の供給量で粉体の封入量を制御する。なお、スペーサ206が形成された第1の平板状基板50aに第2の平板状基板52aを接着させた後に粉体を供給するため、基板とスペーサとの間に粉体が挟まることはない。そして、液体を十分に蒸発させた後、基板の幅方向両端側から側面基板236を各々接着する。これにより、粉体がこぼれ出るのを防ぐことができる。以上により、基板間に均一に所定量の粒子が配置され、かつ基板間に粒子の挟みこみのない画像表示媒体を得ることができる。

【0329】

また、基板や粉体が溶融したり、分解したりする温度（例えば30℃～100℃など）で加熱すると、液体がより早く蒸発するので好ましい。さらに、基板内部に空気層がある状態で、空気（乾燥空気や乾燥窒素などが好ましい）を流すと、液体の蒸気を効率よく排出でき、乾燥時間を短縮できるので好ましい。この場合液体があふれ出たり偏ったりしないように、気体の基板間流速は最大でも～数cm/s程度とするのが好ましい。

【0330】

（第43の実施の形態）

第43の実施の形態は、スペーサと粒子を選択的に基板に供給することにより

基板間に粒子が挟みこまれるのを防ぐものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0331】

第43の実施の形態は、図58に示すように、容器240にスペーサ粒子60（例えば平均粒径100 μ m）が分散された分散液242が充填されており、該分散液242は、インクジェットヘッド244により第1の平板状基板50a上に供給される。また、容器246には粉体146（例えば平均粒径30 μ m）が分散された分散液158が充填されており、この分散液158は、インクジェットヘッド248により第1の平板状基板50a上に供給される。

【0332】

インクジェット（印刷）で液体に分散した状態の粒子を供給しながら（あるいは後から）、別のインクジェットヘッド（印刷ドラム）でリブ材料を噴射（転写）してリブを作製する。

【0333】

インクジェットヘッド244により所望の位置に分散液242を供給しながら、インクジェットヘッド248により分散液242が供給された位置と異なる所望の位置に分散液158を供給する（基板内の一部に一方のインクジェットヘッドで一方の分散液を供給すると同時に、基板内の別の一部に他方のインクジェットヘッドを用いて他方の分散液を供給する）。その後、所定時間乾燥させることにより、液体を蒸発させ、第1の平板状基板50a上に粉体146及びスペーサ粒子60のみが形成された状態とし、第2の平板状基板52aを接着する。

【0334】

このように、粉体及びスペーサ粒子が互いに同じ位置にならないように供給されるため、基板間に粉体146が挟まれることがない。

【0335】

（第44の実施の形態）

第44の実施の形態は、表示側の基板にスペーサを形成して非表示基板と接着することにより基板間に挟みこまれた粒子が表示されないようにするものである。なお、上記実施の形態と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0336】

第44の実施の形態は、図59に示すように、表示基板である第2の平板状基板52a側にスペーサ206が形成されている。そして、非表示基板である第1の平板状基板50a上に粉体146を均一に供給した後、スペーサ206に接着剤250を塗布し、第2の平板状基板52aを接着する。このとき、粉体146は均一に形成されているため、ギャップムラや浮きは発生しない。また、スペーサ206と非表示基板である第1の平板状基板50aとの間に粉体146が挟みこまれるが、非表示側のため表示画像には影響がなく問題ない。なお、側面に側面基板252を接着するようにしてもよい。

【0337】

また、図60に示すように、第2の平板状基板52aに、弾性体（例えばシリコンゴムなど）又は塑性変形可能な材料で構成したスペーサ254を形成するようにしてもよい。この場合、第1の平板状基板50a上に粉体146を均一に形成し、これに第2の平板状基板52aを押し付けた状態で粉体146を挟み込んで接着し、さらに側面を側面基板252で固定する。

【0338】

なお、上記実施の形態を適宜組み合わせる実施しても良く、各粒子群ごとに、最適な供給方法を選んで、別々に供給するようにしてもよい。

【0339】

また、電界を利用する実施の形態においては、基板に電極等の導電層を有する場合には、この導電層を電界を印加する電極として用いてもよい。導電層を有しない基板に電界を印加する場合には、基板外部の電極（所謂背面電極）を一方の電極として使用する。

【0340】

また、粒子の封入後に交番電界を印加してもよい（イニシャライズ）。これにより、粒子を各セル内（又は基板内全体）でさらに均一化することができる。

【0341】

また、各基板とスペーサとの接着に用いる接着剤は、液晶ディスプレイなどに

公知なものを使用できる。但し、粒子を供給した側の基板に接着剤を供給するときはディスペンサの帯電により粒子が離脱しないように、接地した状態（又は基板と同電位の状態で）供給することが好ましい。片側の基板にのみ粒子を供給してから接着する場合は、粒子を供給していない基板に接着剤を供給してから接着することにより供給した粒子を乱さないようにすることができるので好ましい。

【0342】

各粒子群を、互いに異なる基板に供給してから接合すると、先に供給した帯電極性の異なる粒子が供給する粒子に引きつけられて、供給中に離脱するのを防ぐことができるので好ましい。3種類以上の粒子群を供給する場合は、帯電極性の同じ粒子を同じ基板へ供給してから接合するのが好ましい。

【0343】

また、複数粒子群を供給する場合は、粒子ごとに供給量を制御しながら供給を行えば、混合比の制御を別途行う必要がないため好ましい。

【0344】

また、先に複数種類の粒子を混合してから一度に供給する場合は、攪拌や振動強度や振動時間を制御して、各粒子の帯電量を最適な状態に制御してから封入するのが好ましい。

【0345】

また、粒子に磁性粉体を用いた場合は、電磁石などにより磁界を制御して、磁性体の特性に最適な条件で供給するようにしてもよい。

【0346】

また、粒子供給にスクリーン印刷などの印刷工程などを利用する場合は、スパーサも印刷工程を利用して基板に供給するようにしてもよい。これによりスパーサ及び粒子を連続した行程で形成することができ、効率化が図れる。

【0347】

また、粒子を噴射させたりすることにより分散させて基板に供給する方法や定量法により粒子を基板に供給する方法の場合は、スパーサ粒子も色材粒子と共に混合しておき、粒子供給と同時にスパーサ粒子を供給することで行程の簡略化が可能となる。

【0348】

また、乾燥剤（シリカゲル）などをセル内に封入すると、セル内の湿度が安定して信頼性が向上するので好ましい。

【0349】

また、スクリーン印刷において、スペーサ全体、又はスペーサの接着面を紫外線硬化性インク、熱硬化性インクで構成すると、別途接着剤を塗布する必要がないので好ましい。この場合、セル内に接着剤の溶媒気体が残留しないので、信頼性が向上する。

【0350】

また、特開2000-98803に記載された2色に着色した現像剤を保持する表示シートでは、孔内に粒子を入れ、へらですり切ることによりシート内に封入しているため、ほぼスペーサの高さで規定される量しか封入できず粒子量を任意に制御することが難しいが、本発明によれば、粒子の封入量を均一にでき、かつ基板間の間隙（ギャップ）がいかなる距離であっても表示に最適な封入量に制御することが可能である。

【0351】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、対向する基板間に、所定量の粉体状の表示要素を均一に封入することができると共に、粉体の挟み込みに起因する表示画像のムラを防止することができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。

【図2】 スペーサ粒子の断面図である。

【図3】 （A）はスペーサを備えた第1の基板に、黒色粒子を付着させた状態を示す説明図、図3（B）は図3（A）の状態にさらに白色粒子を付着させた状態を示す説明図、図3（C）は図3（B）の状態からスペーサ上面に付着した黒色粒子と白色粒子をブレード18により取り除いた状態を示す説明図、図3（D）は得られた画像表示媒体の概略構成を示す断面図である。

【図4】 磁気記録装置の1構成例を示す概略構成図である。

- 【図 5】 第 2 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。
- 【図 6】 第 3 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。
- 【図 7】 第 4 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。
- 【図 8】 第 5 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。
- 【図 9】 第 6 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。
- 【図 1 0】 第 7 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。
- 【図 1 1】 第 8 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。
- 【図 1 2】 スペーサ付き平板状基板の形成方法の 1 例を示す説明図である。

【図 1 3】 スペーサ付き平板状基板の形成方法の別の 1 例を示す説明図である。

【図 1 4】 液体噴射装置を使用してスペーサ付き平板状基板を形成する方法の 1 例を示す説明図である。

【図 1 5】 液体噴射装置を使用してスペーサ付き平板状基板を形成する方法の別の 1 例を示す説明図である。

【図 1 6】 サーマルヘッドを使用してスペーサ付き平板状基板を形成する方法の 1 例を示す説明図である。

【図 1 7】 スペーサ付き平板状基板の形成方法の別の 1 例を示す説明図である。

【図 1 8】 スペーサ付き平板状基板の形成方法のさらに別の 1 例を示す説明図である。

【図 1 9】 第 9 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。

【図 2 0】 従来の電子ペーパーの概略構成を示す断面図である。

【図 2 1】 第 1 0 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。

【図 2 2】 第 1 0 の実施の形態に係る画像表示媒体の概略構成を示す断面図である。

【図 2 3】 第 1 1 の実施の形態に係る画像表示媒体の概略構成を示す断面図である。

【図 2 4】 第 1 2 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。

【図 2 5】 第 1 2 の実施の形態に係る画像表示媒体の概略構成を示す断面図である。

【図 2 6】 第 1 3 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。

【図 2 7】 第 1 4 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。

【図 2 8】 第 1 5 の実施の形態の製造ラインの概略を示す説明図である。

【図 2 9】 第 1 5 の実施の形態に係る画像表示媒体の概略構成を示す断面図である。

【図 3 0】 第 1 6 の実施の形態に係る画像表示媒体の概略構成を示す断面図である。

【図 3 1】 第 1 7 の実施の形態に係る画像表示媒体の概略構成を示す断面図である。

【図 3 2】 第 1 7 の実施の形態に係る画像表示媒体の概略構成を示す断面図である。

【図 3 3】 第 1 8 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 3 4】 第 1 9 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 3 5】 第 2 0 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 3 6】 第 2 1 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 3 7】 第 2 2 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 3 8】 第 2 3 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 3 9】 第 2 4 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 4 0】 第 2 5 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 4 1】 第 2 6 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 4 2】 第 2 7 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 4 3】 第 2 8 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 4 4】 第 2 9 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 4 5】 第 3 0 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 4 6】 第 3 1 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 4 7】 第 3 2 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 4 8】 第 3 3 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 4 9】 第 3 4 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 5 0】 第 3 5 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 5 1】 第 3 6 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 5 2】 第 3 7 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 5 3】 第 3 8 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 5 4】 第 3 9 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 5 5】 第 4 0 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について

説明するための図である。

【図 5 6】 第 4 1 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 5 7】 第 4 2 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 5 8】 第 4 3 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 5 9】 第 4 4 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【図 6 0】 第 4 4 の実施の形態における基板への粒子の供給方法について説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 0 第 1 の静電式塗布装置
- 1 2 第 2 の静電式塗布装置
- 1 3 スプレー塗布装置
- 1 4 第 3 の静電式塗布装置
- 1 5 乾燥装置
- 1 6 第 1 定着器
- 1 7 粉体散布装置
- 1 8 ブレード
- 1 9 加振装置
- 2 0 第 2 定着器
- 2 1 スクリーン印刷装置
- 2 2 第 1 ロール保持軸
- 2 3 加熱装置
- 2 4 第 2 ロール保持軸
- 2 5 アブレーション装置
- 2 6 中間転写体
- 2 8 回転ロール対

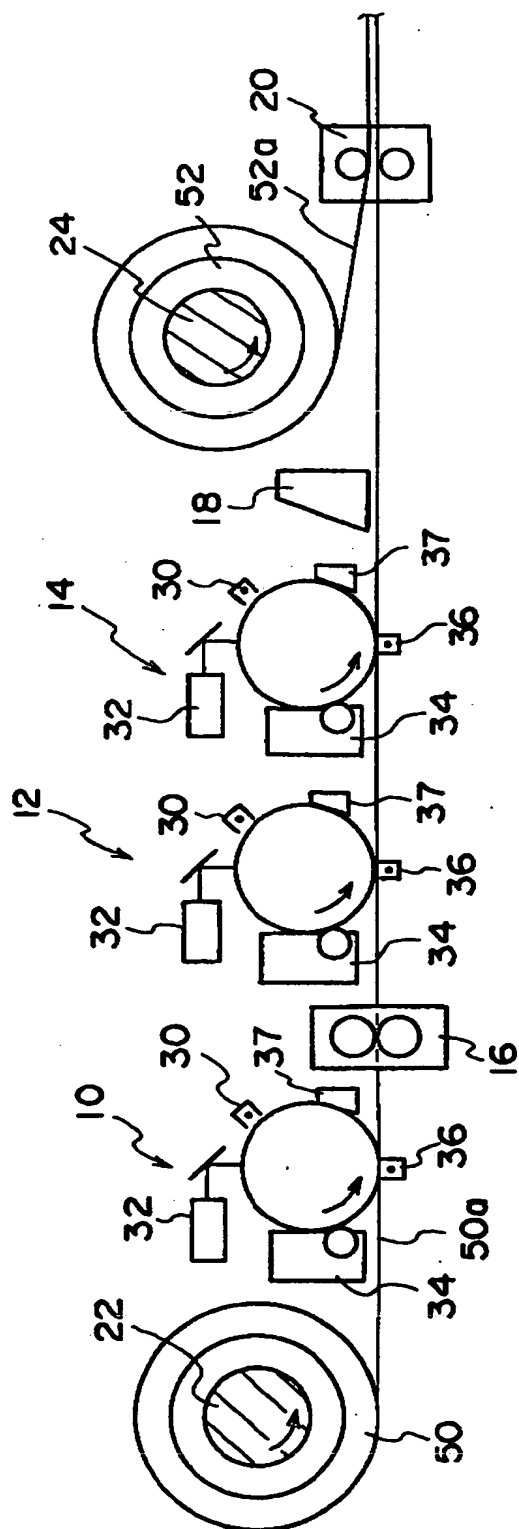
- 3 0 帯電器
- 3 1 感光体ドラム
- 3 2 光書き込み装置
- 3 3 軟磁性薄膜ドラム
- 3 4 現像器
- 3 5 磁気書き込み装置
- 3 6、3 9 コロトロン
- 3 7 クリーナ
- 3 8 磁気発生装置
- 4 0 紫外線硬化樹脂塗布装置
- 4 2 露光装置
- 4 4 未露光樹脂除去装置
- 4 6 熱硬化性樹脂塗布装置
- 5 0 第 1 のフィルムローラ
- 5 0 a 第 1 の平板状基板
- 5 1 第 1 のフィルムローラ
- 5 1 a 第 1 の平板状基板
- 5 2 第 2 のフィルムローラ
- 5 2 a 第 2 の平板状基板
- 5 4 絶縁性の粒子
- 5 6 熱可塑性樹脂層
- 6 0 スペーサ粒子
- 6 2 黒色粒子
- 6 4 白色粒子
- 7 0 金型
- 7 2 筐体
- 7 8 粒子供給装置
- 8 0 サーマルヘッド
- 8 2 インクリボン

8 6 流動状態の樹脂

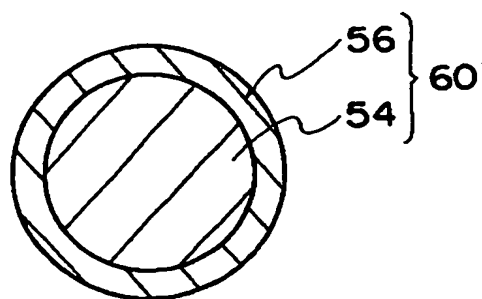
【書類名】

図面

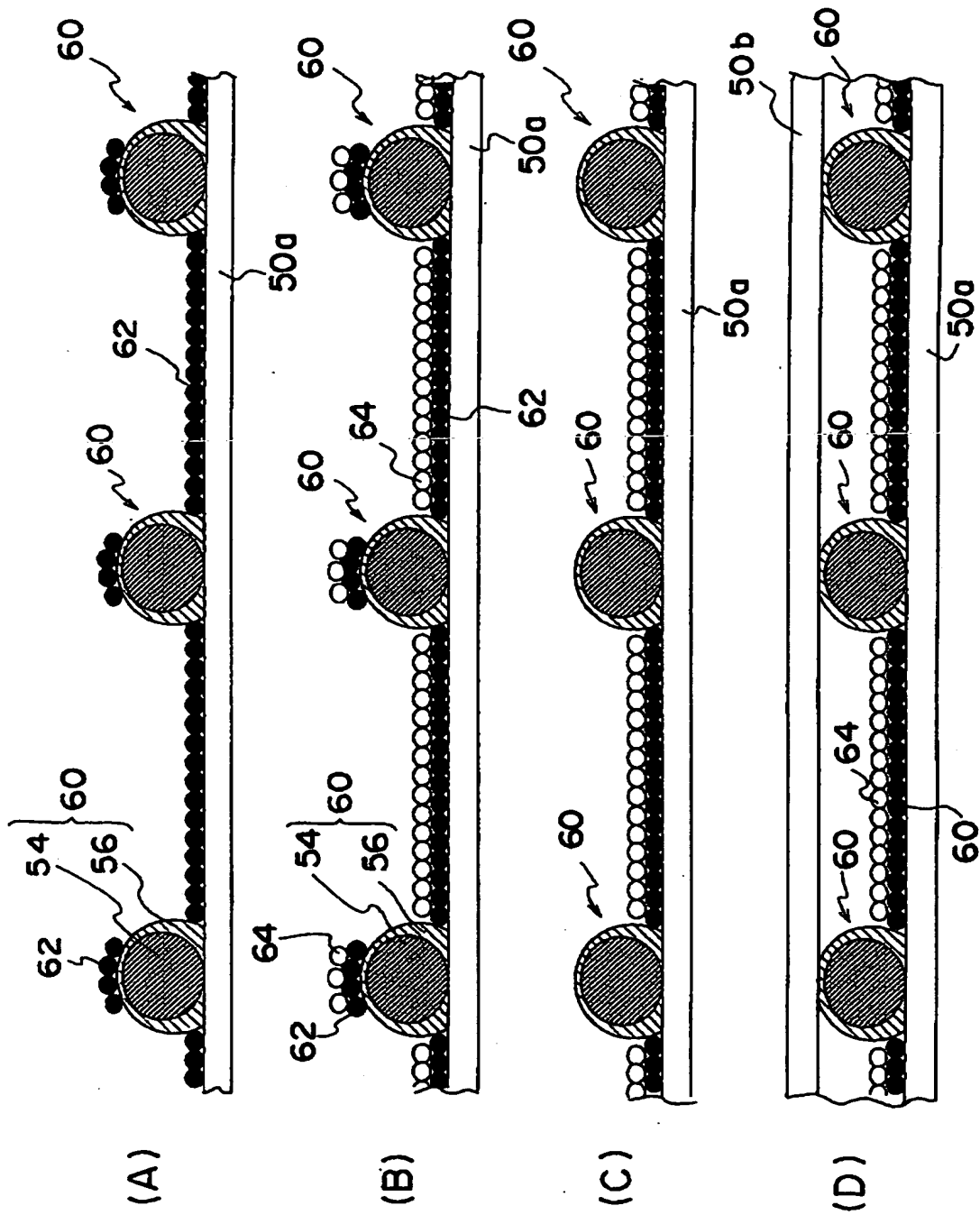
【図 1】



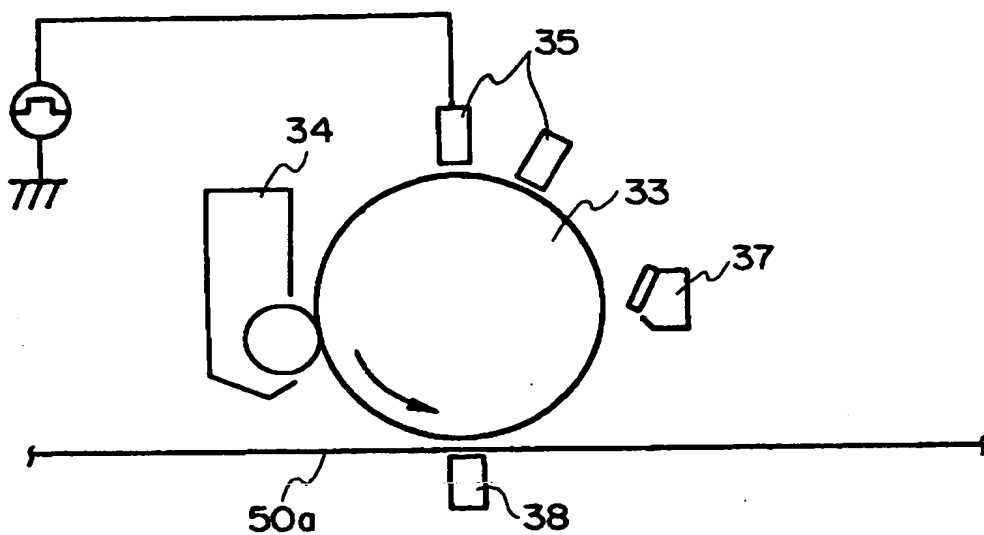
【図 2】



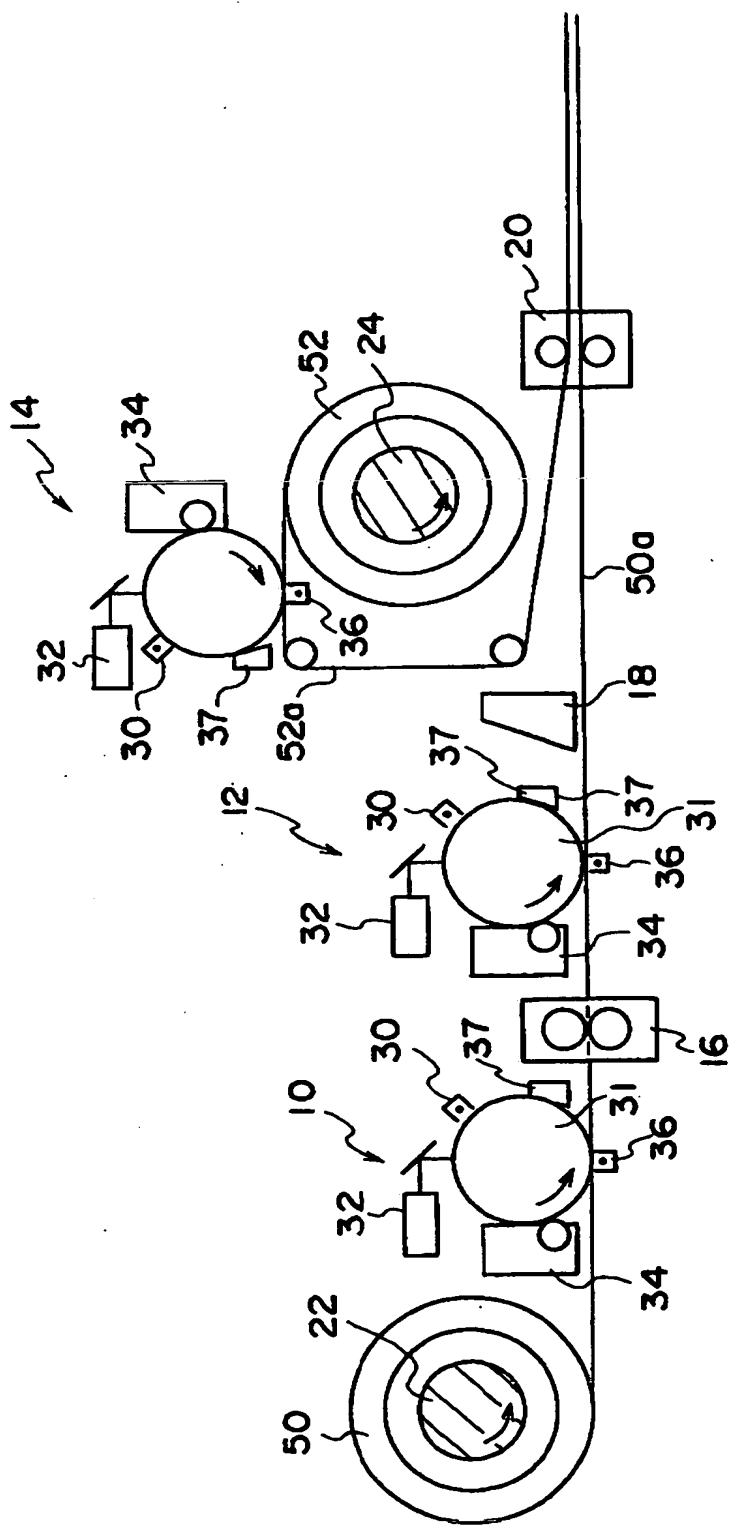
【図 3】



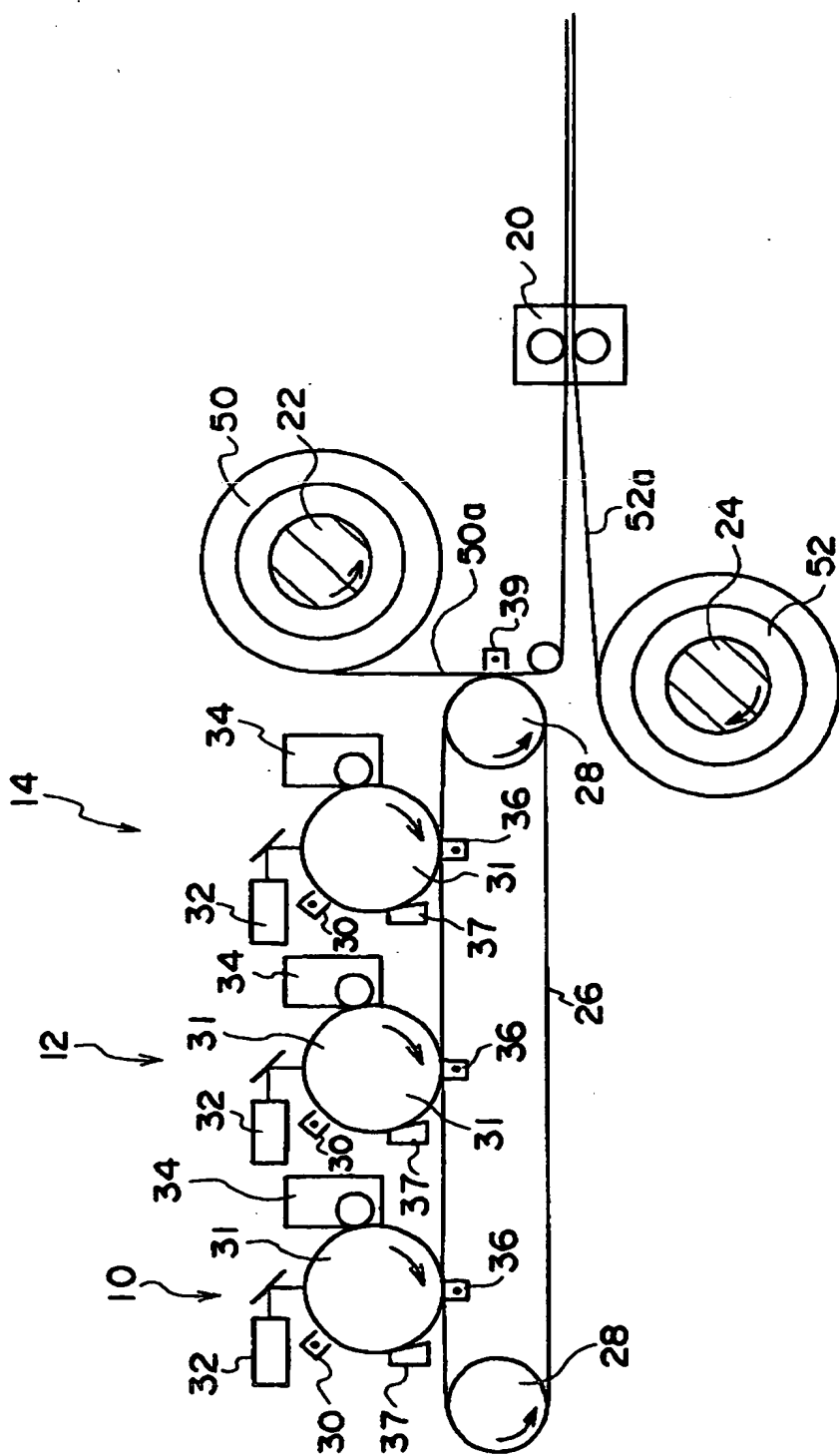
【図4】



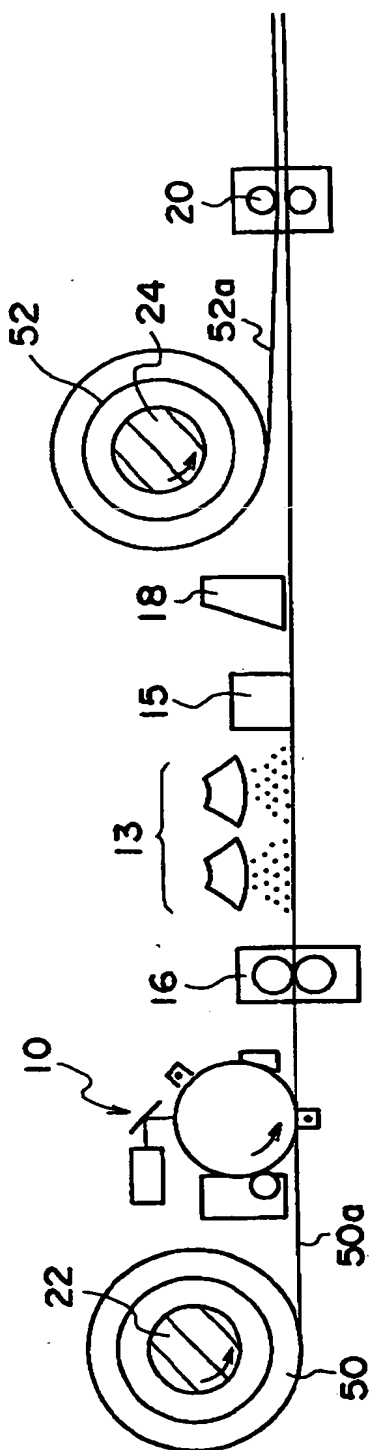
【図 5】



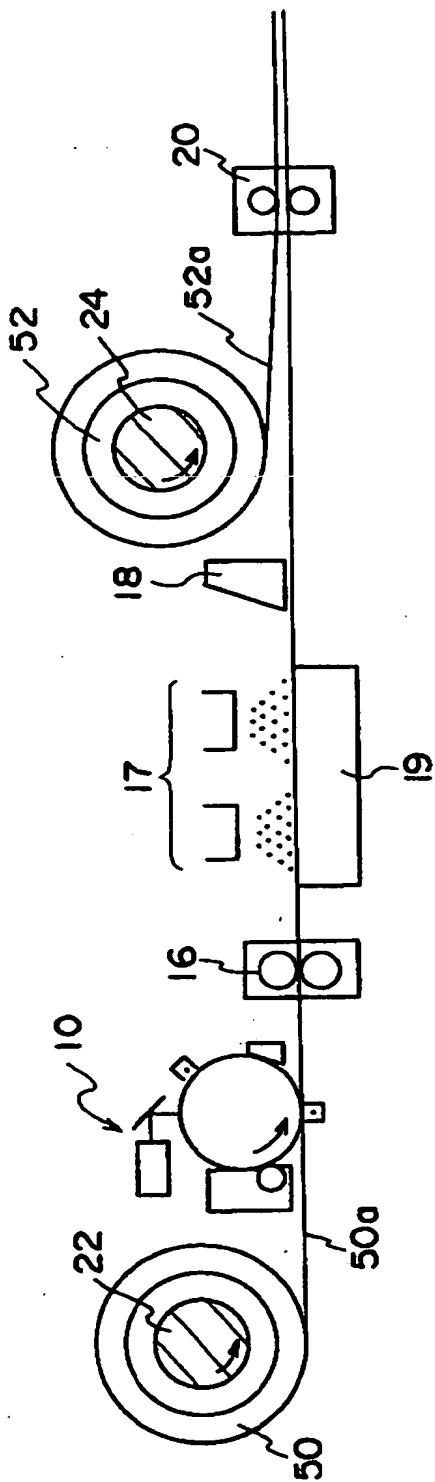
【図 6】



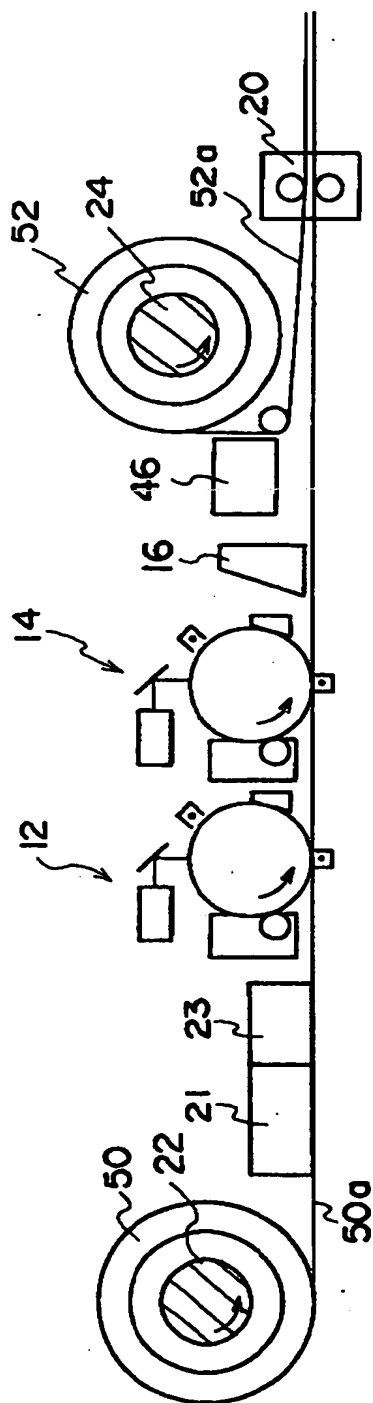
【図 7】



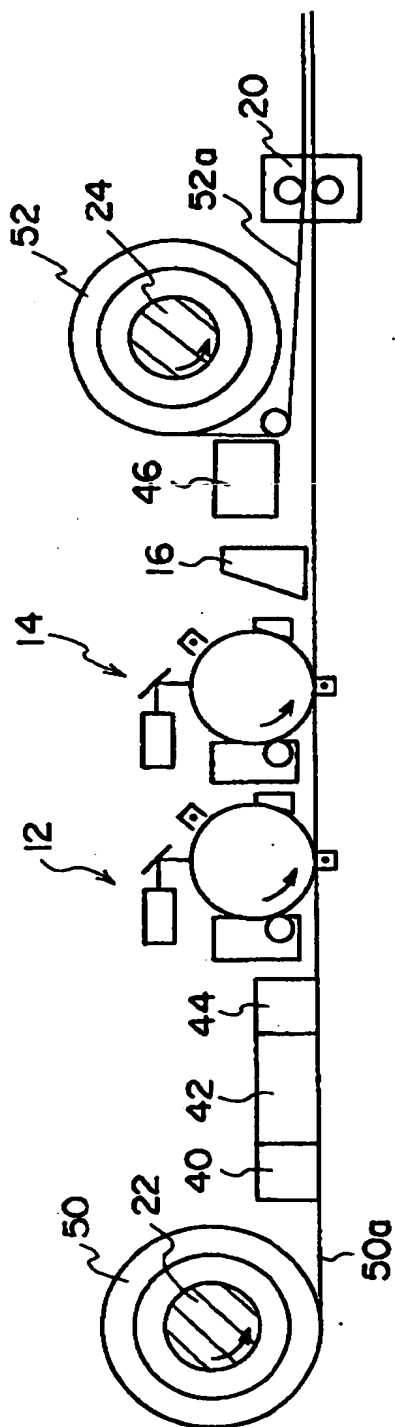
【図 8】



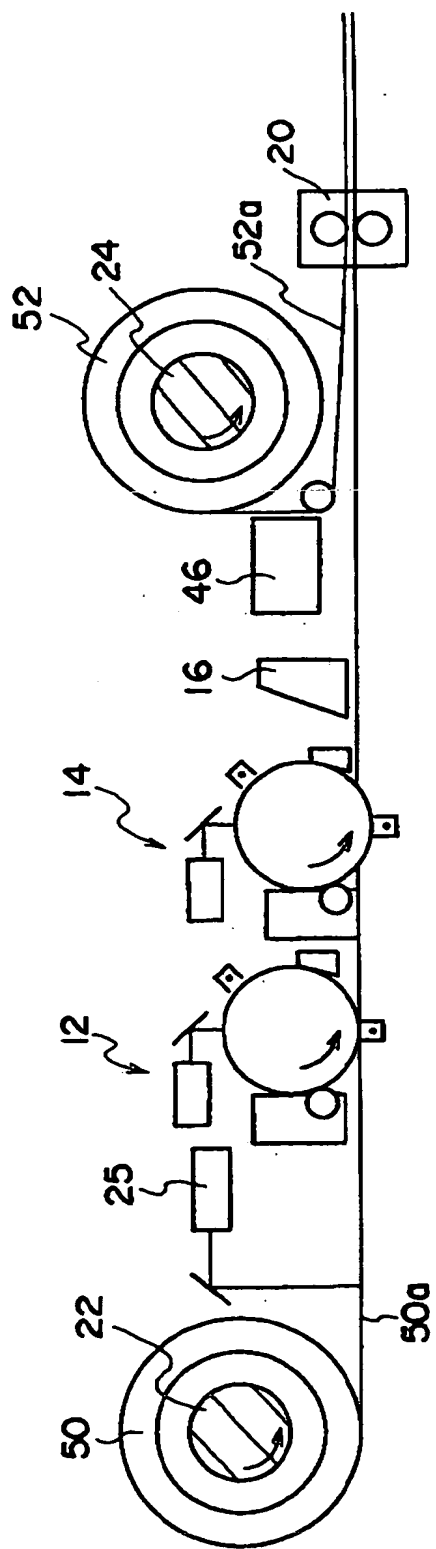
【図9】



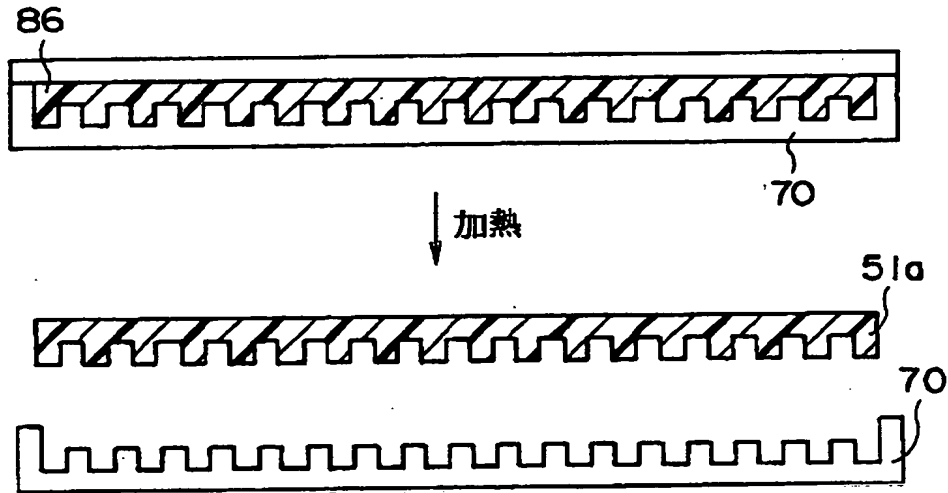
【図 10】



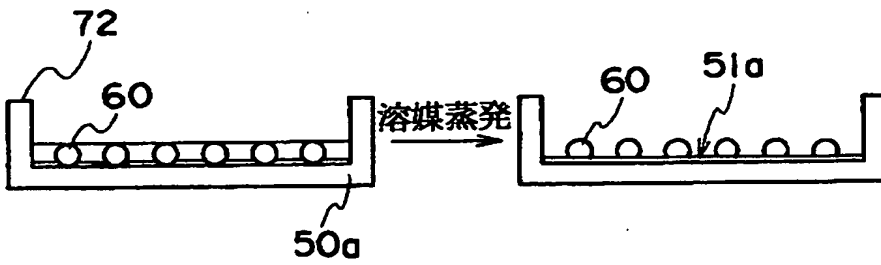
【図 11】



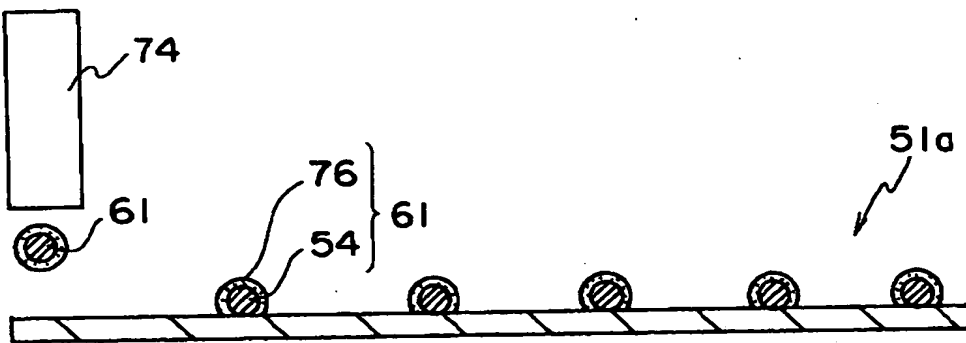
【図 1 2】



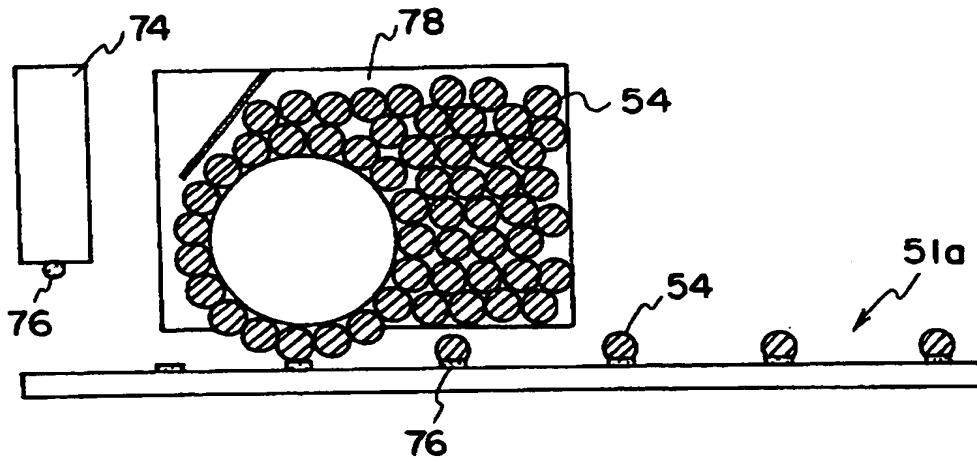
【図 1 3】



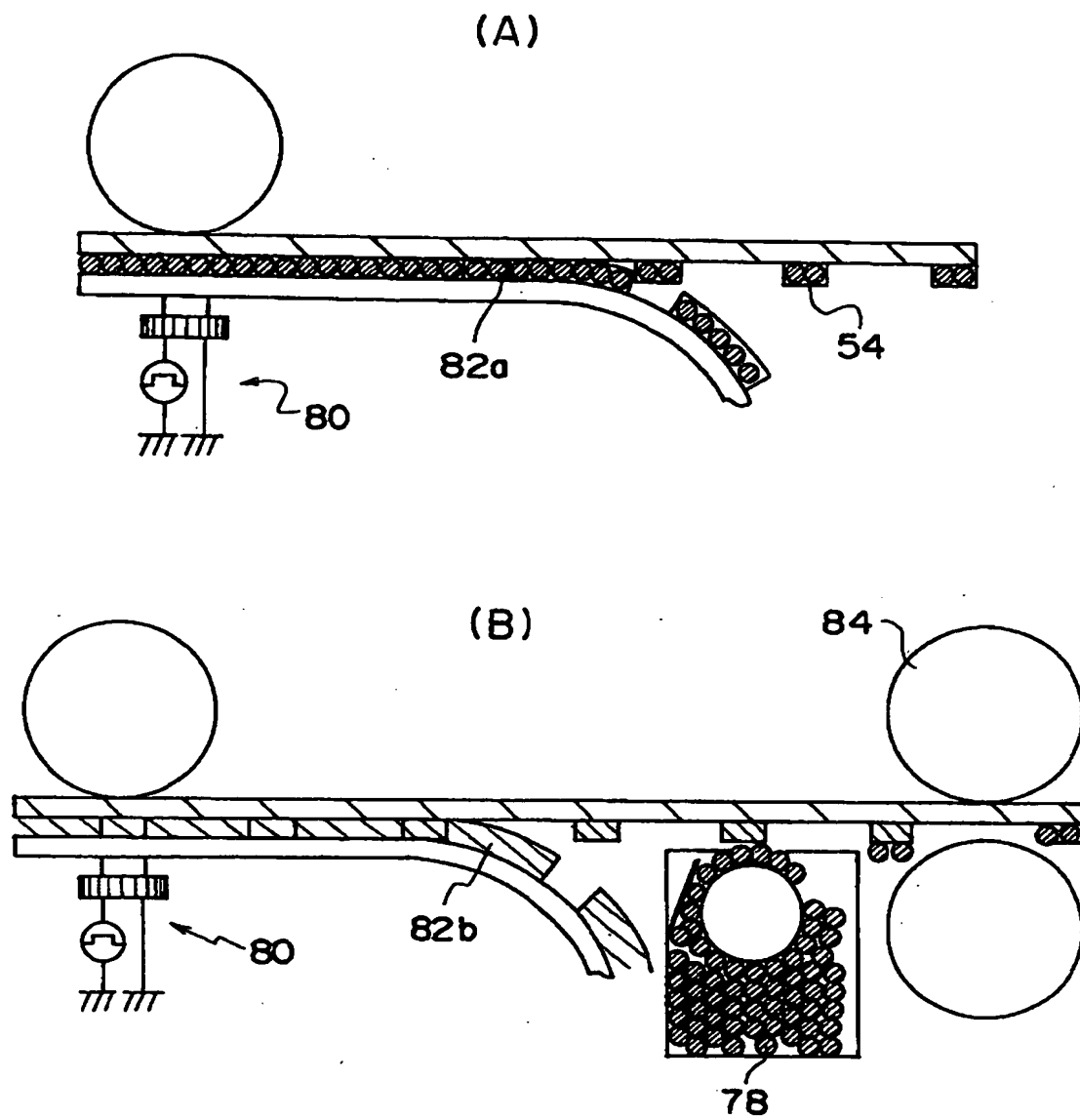
【図 1 4】



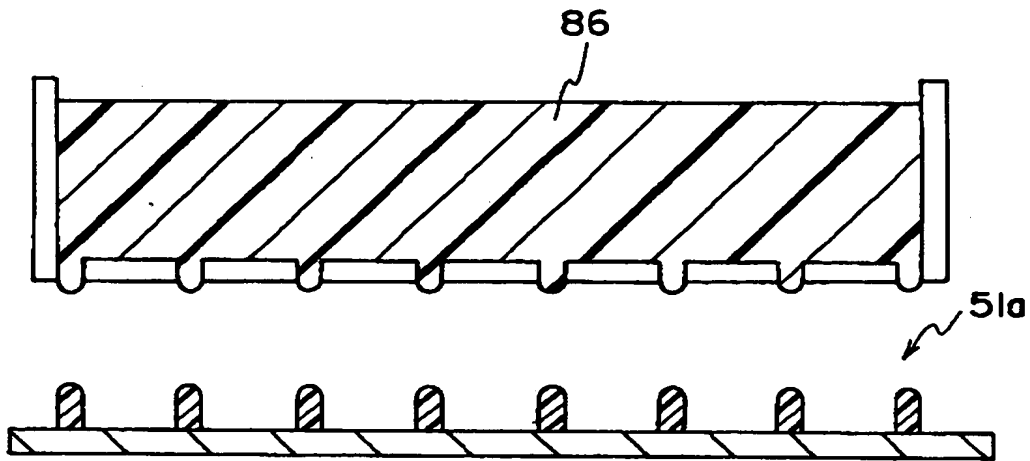
【図15】



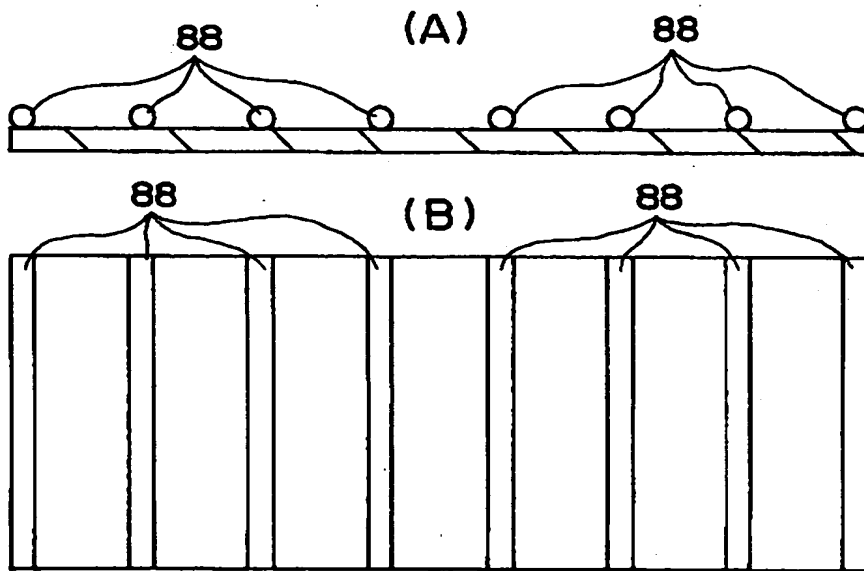
【図 16】



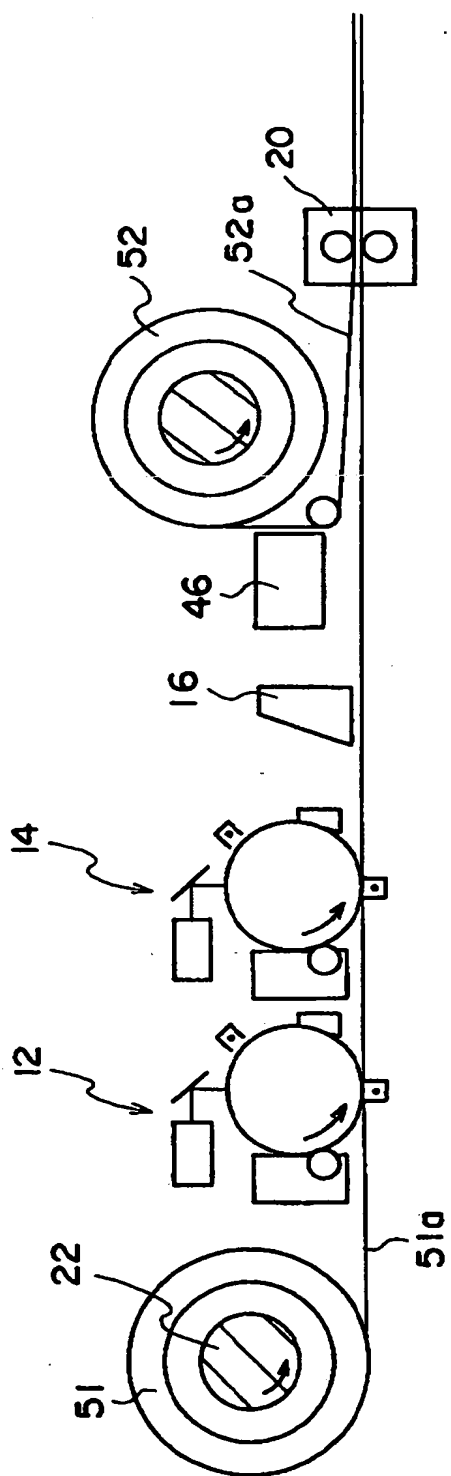
【図17】



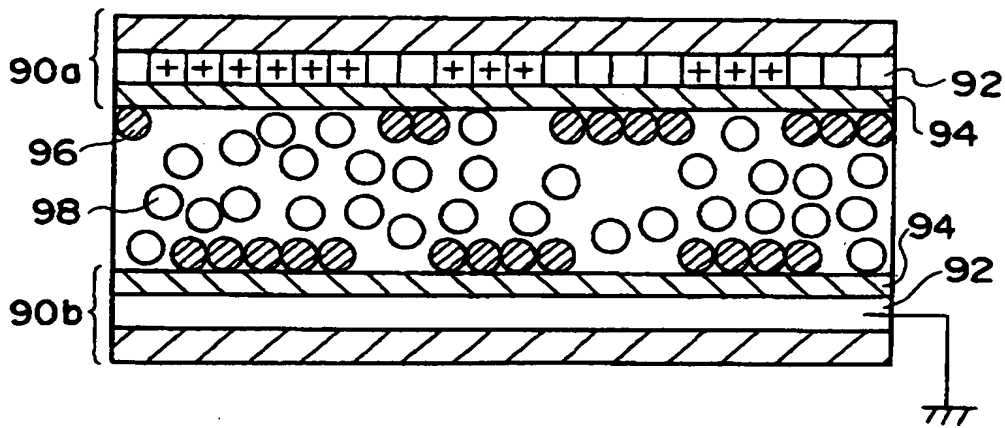
【図18】



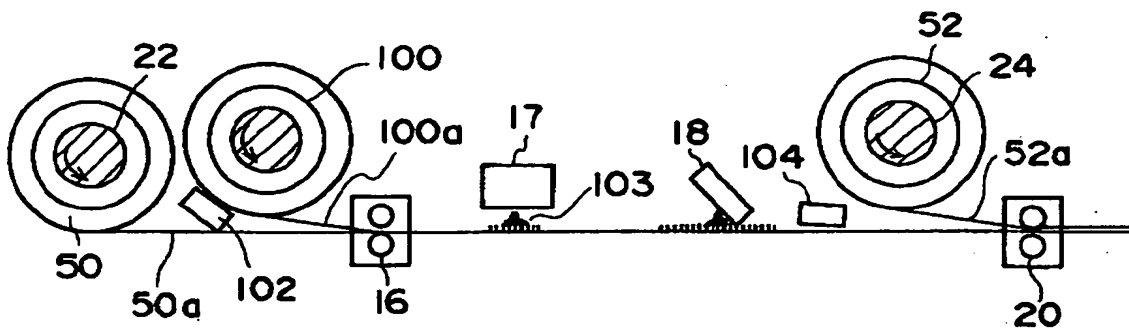
【図 19】



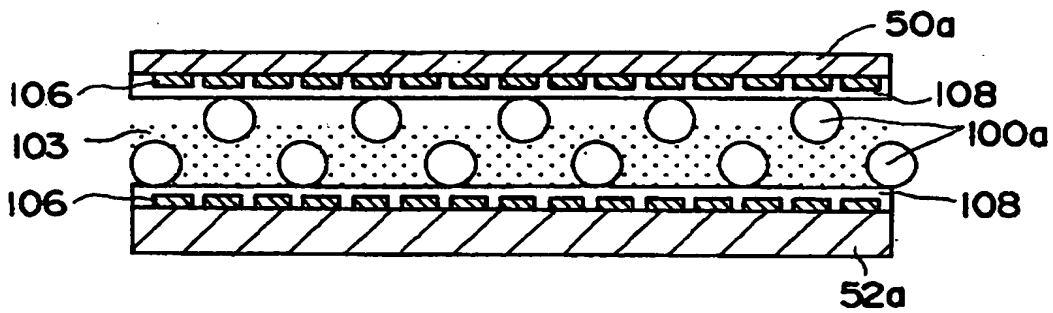
【図 20】



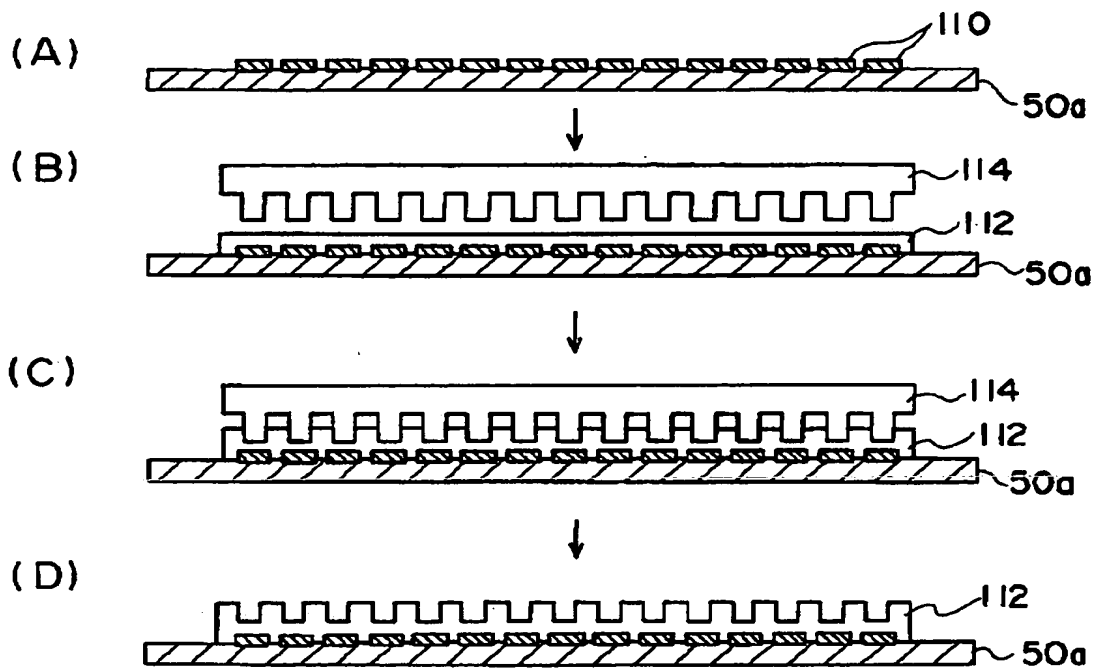
【図 21】



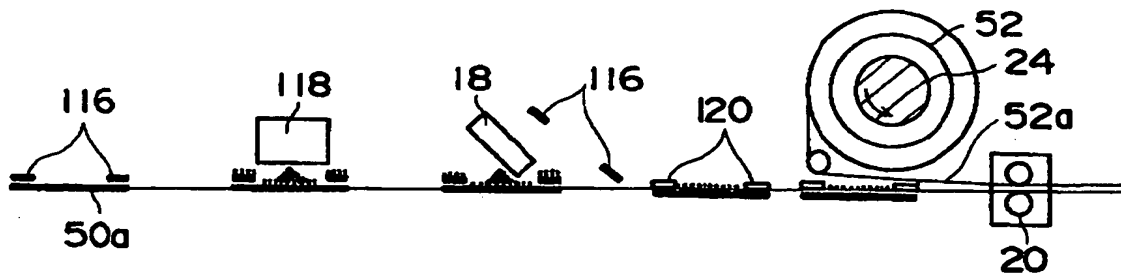
【図 22】



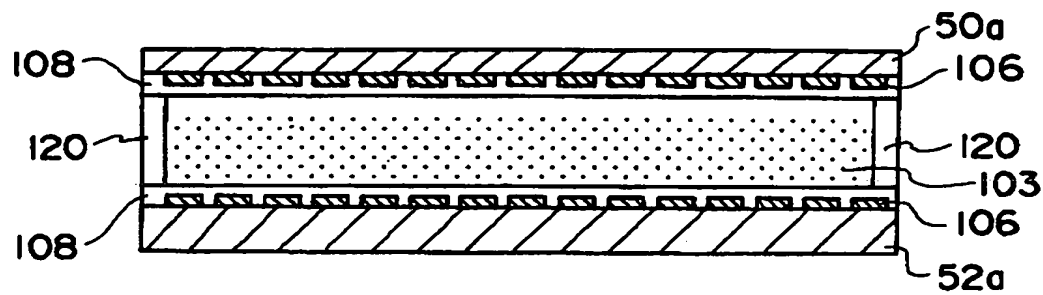
【図 23】



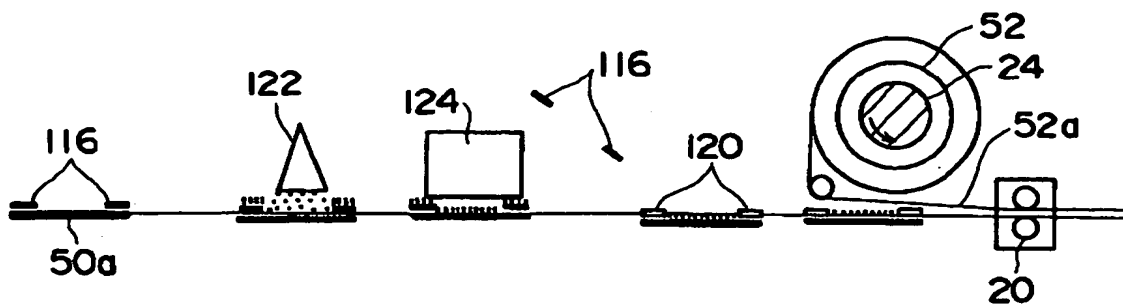
【図 24】



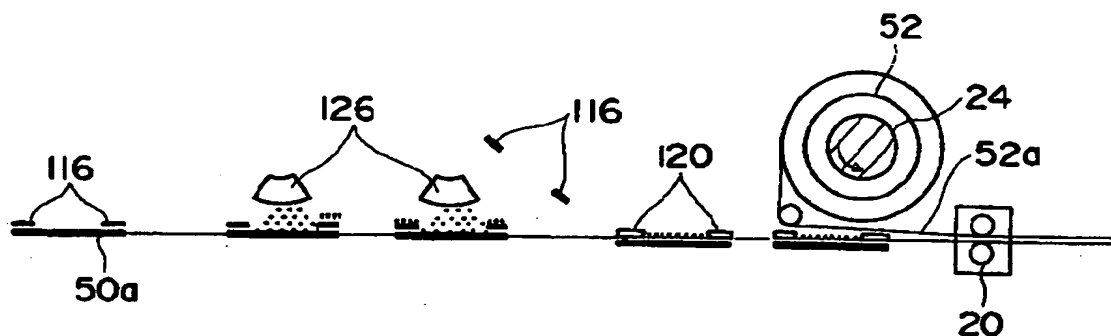
【図 25】



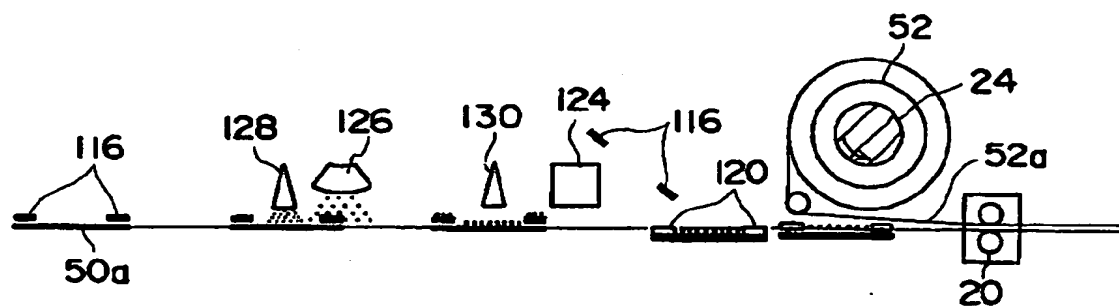
【図 26】



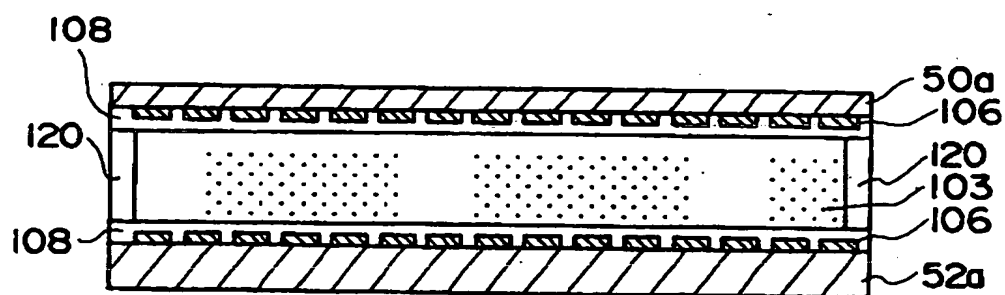
【図 27】



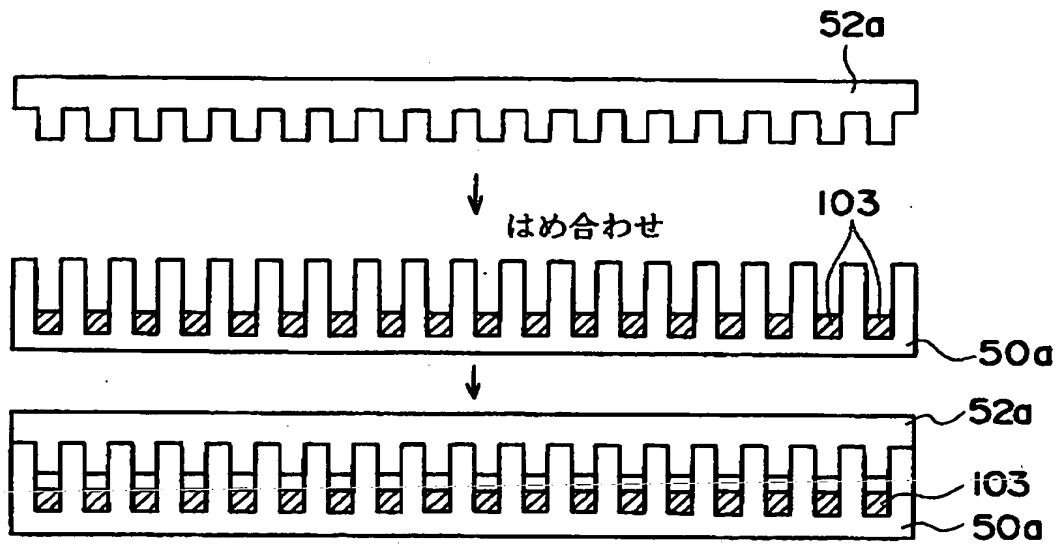
【図 28】



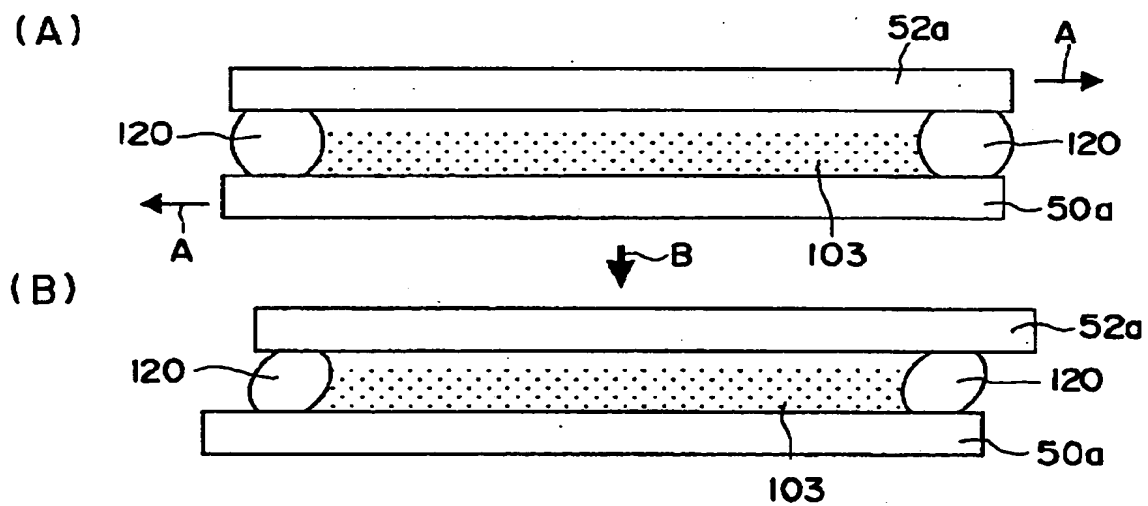
【図 29】



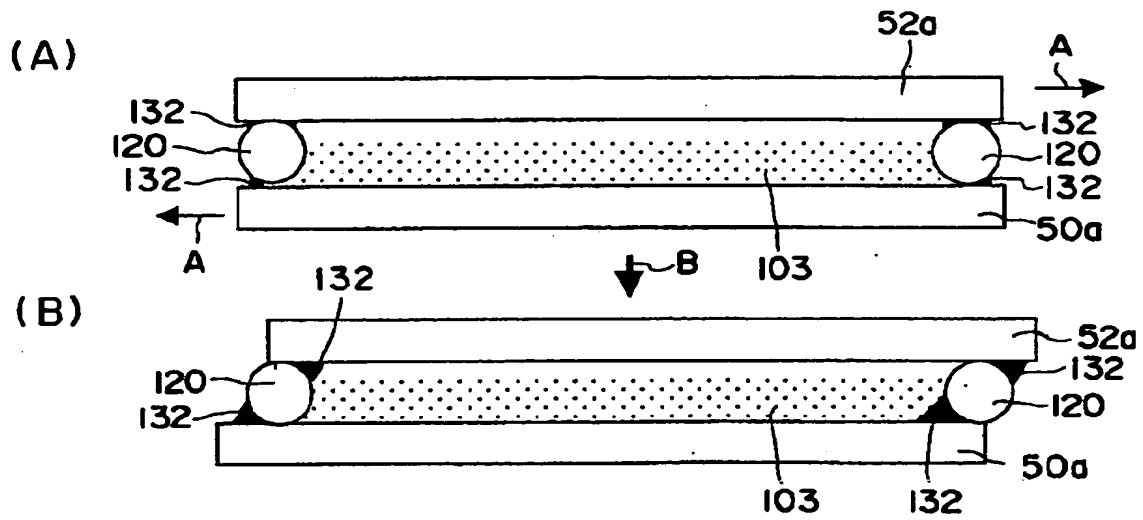
【図 30】



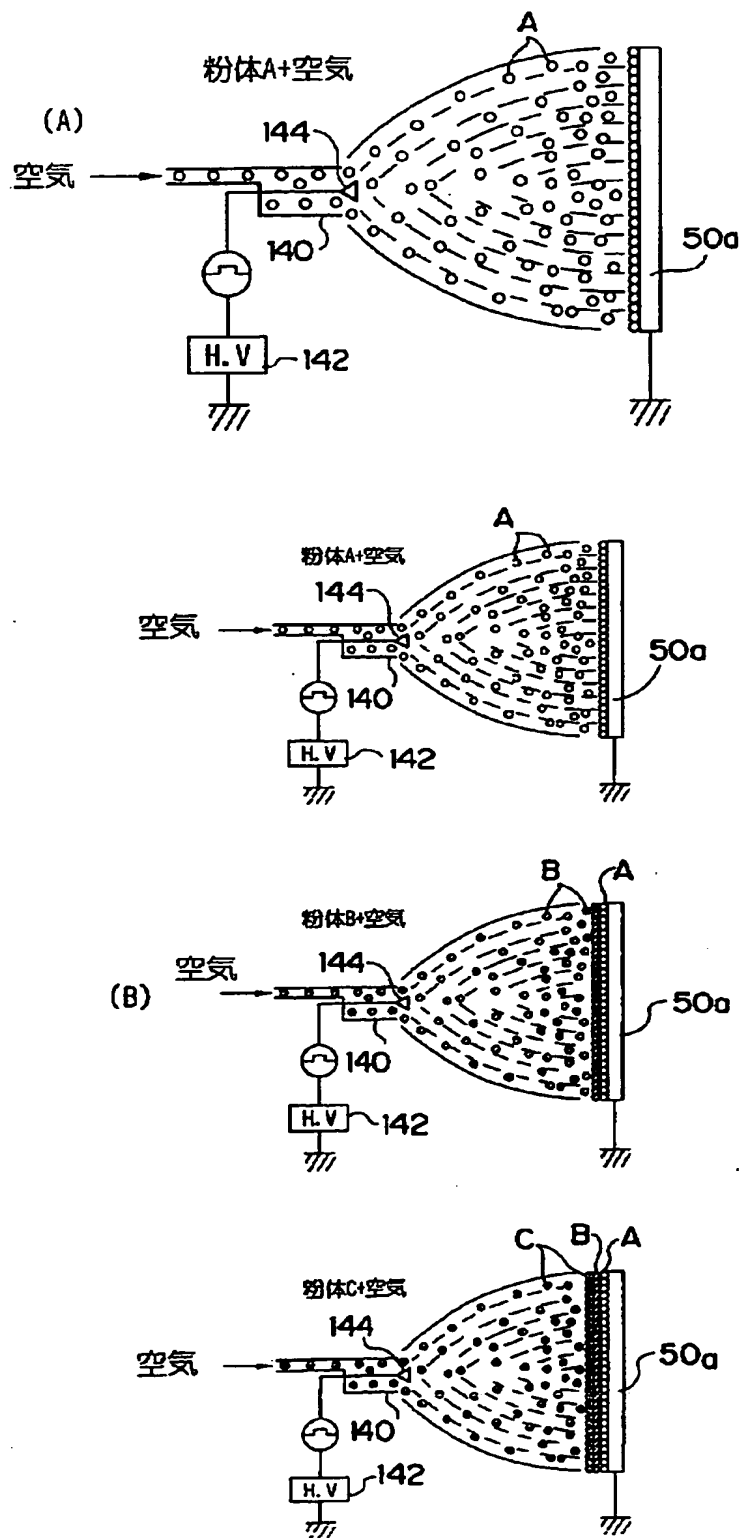
【図 31】



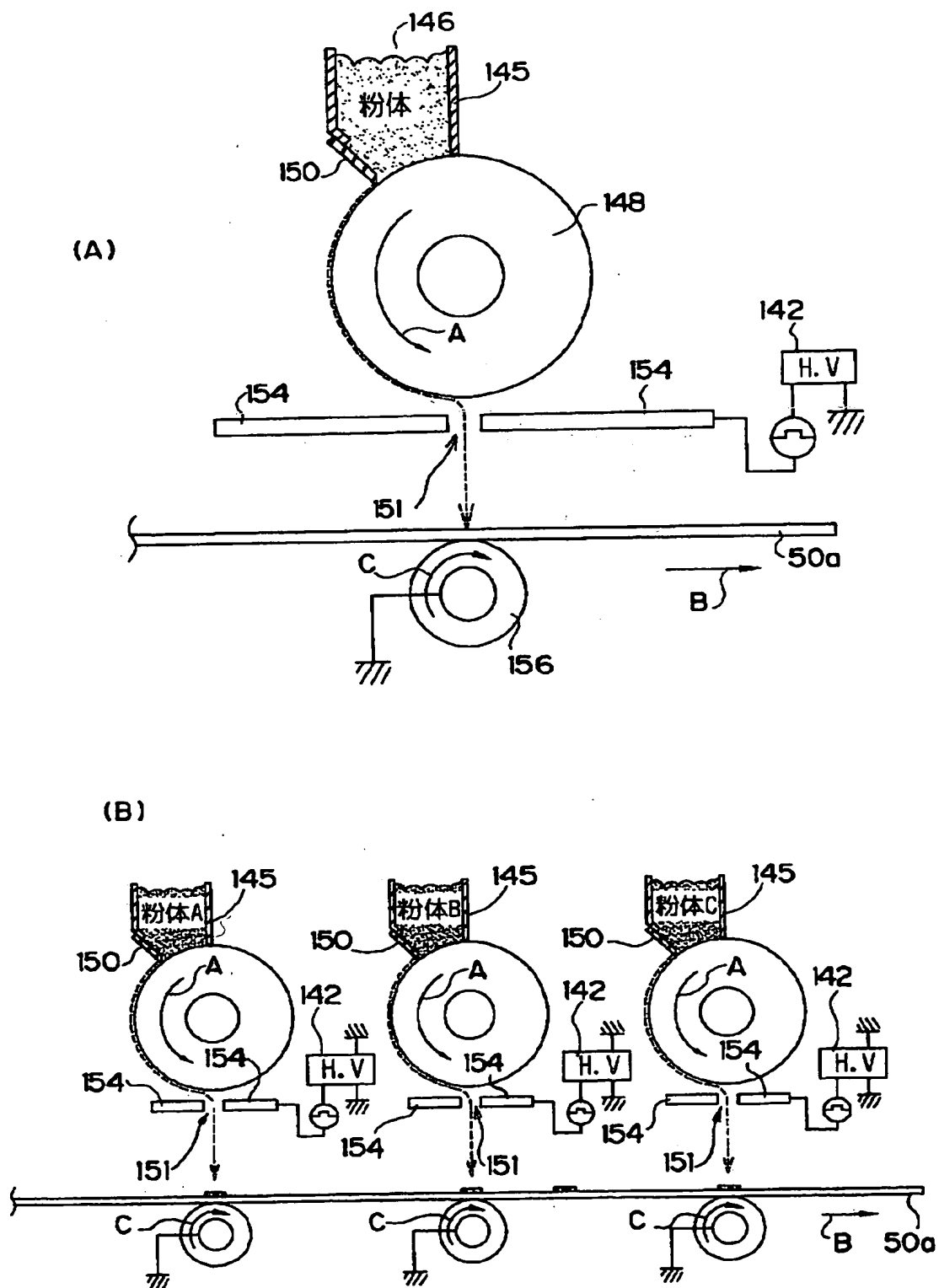
【図 3 2】



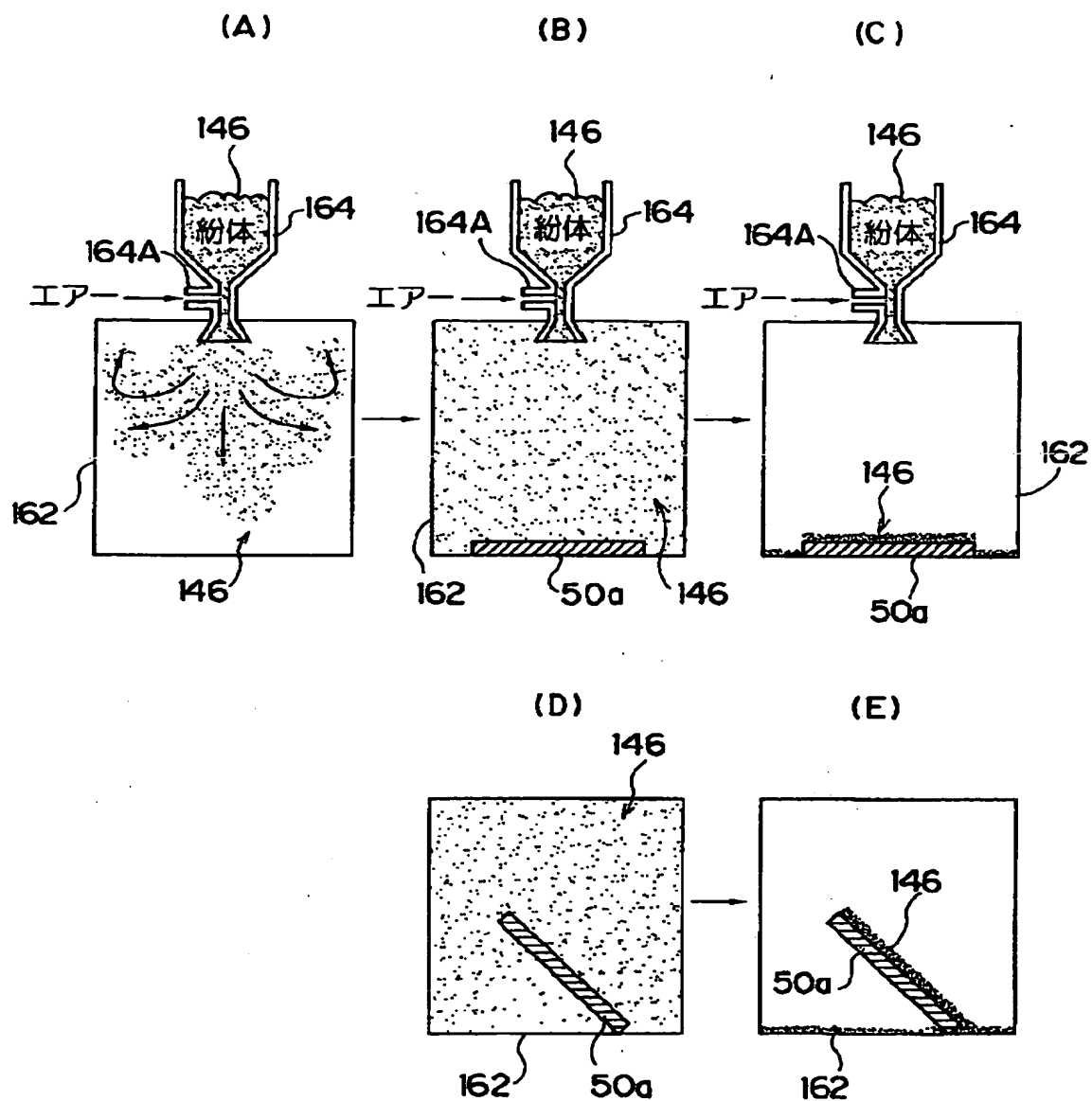
【図 3 3】



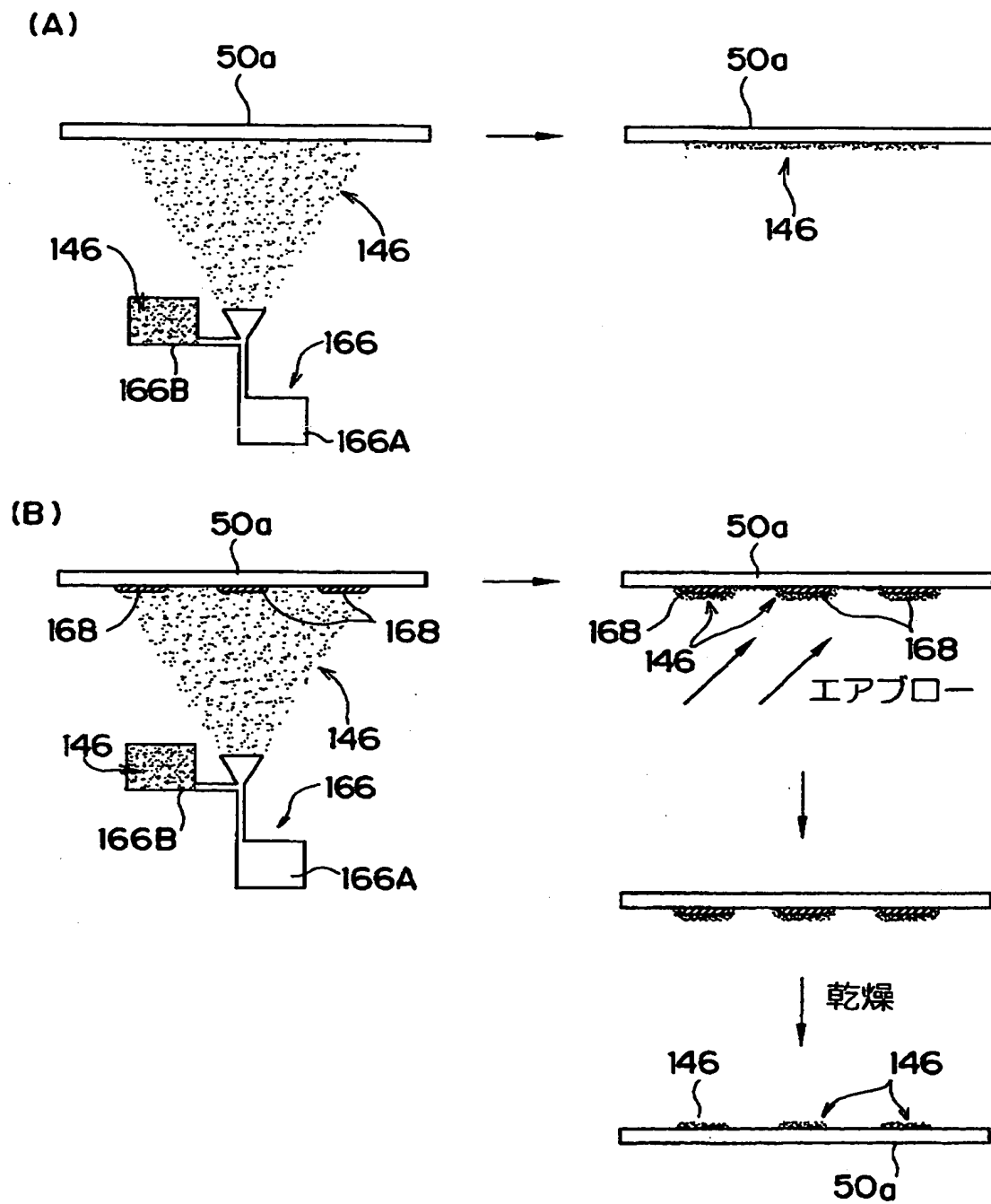
【図 34】



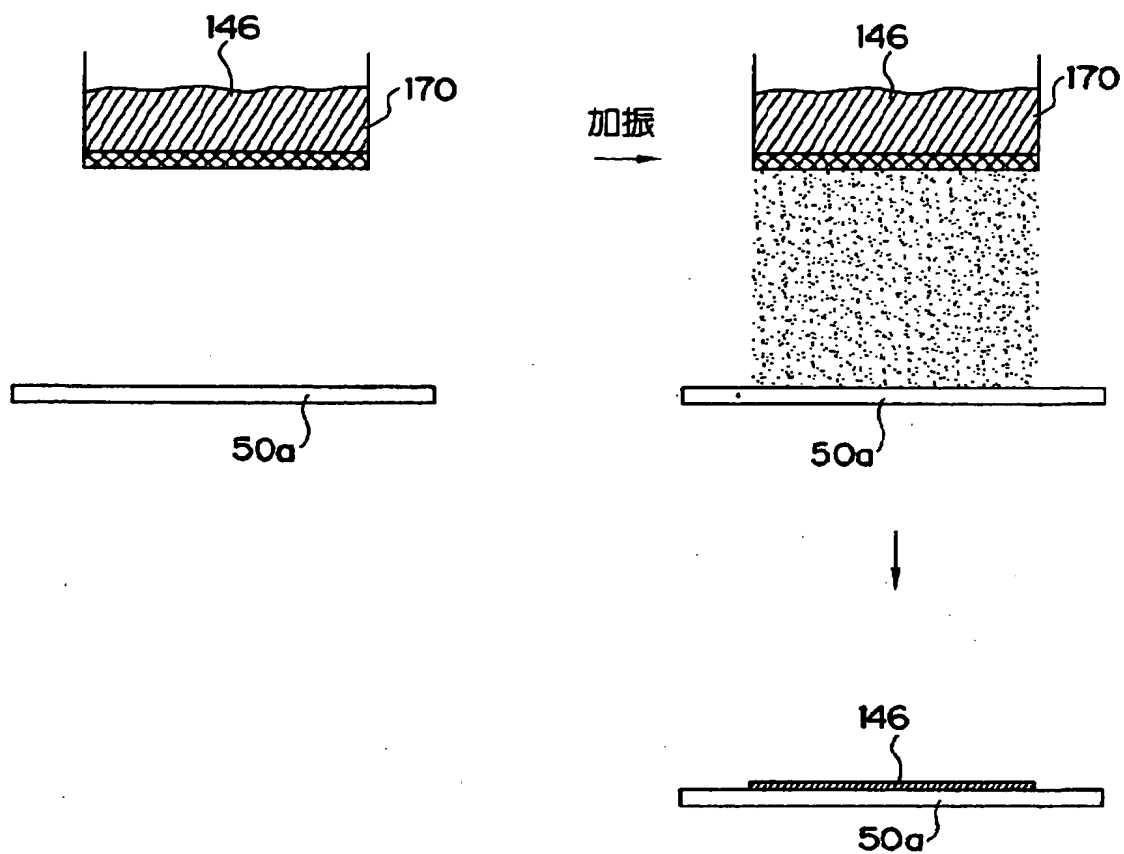
【図 35】



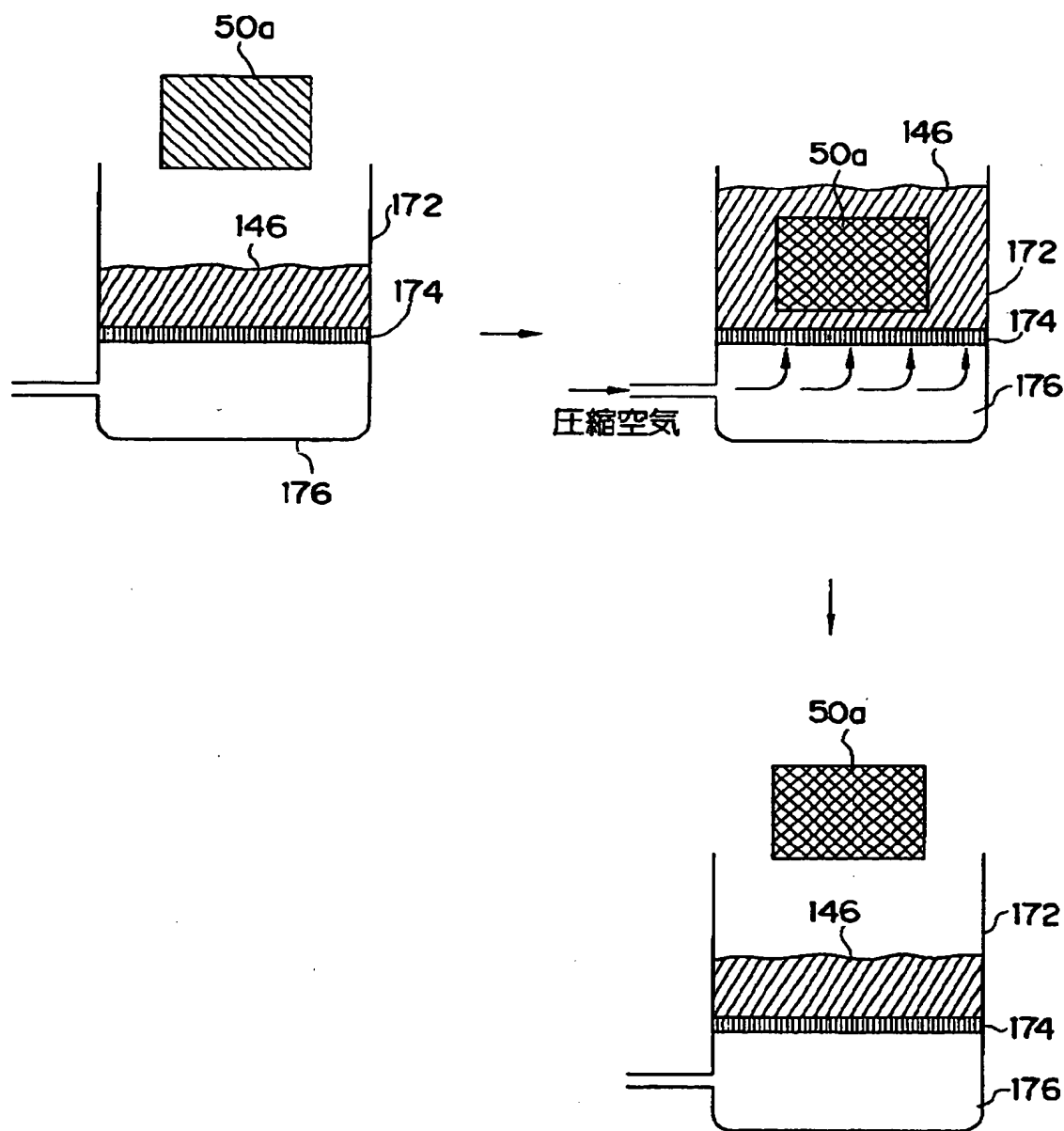
【図 3 6】



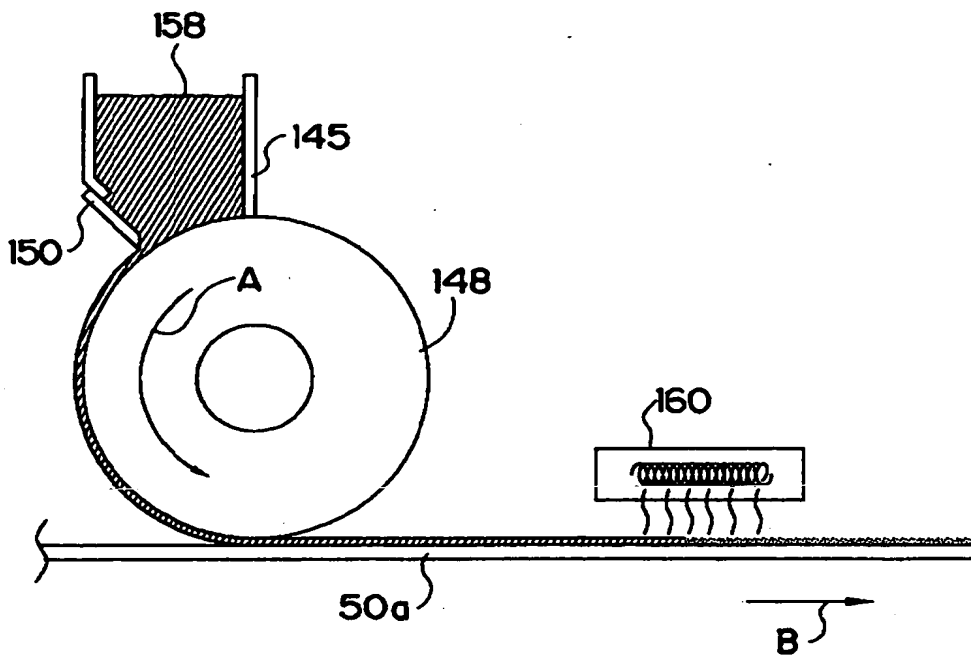
【図 3 7】



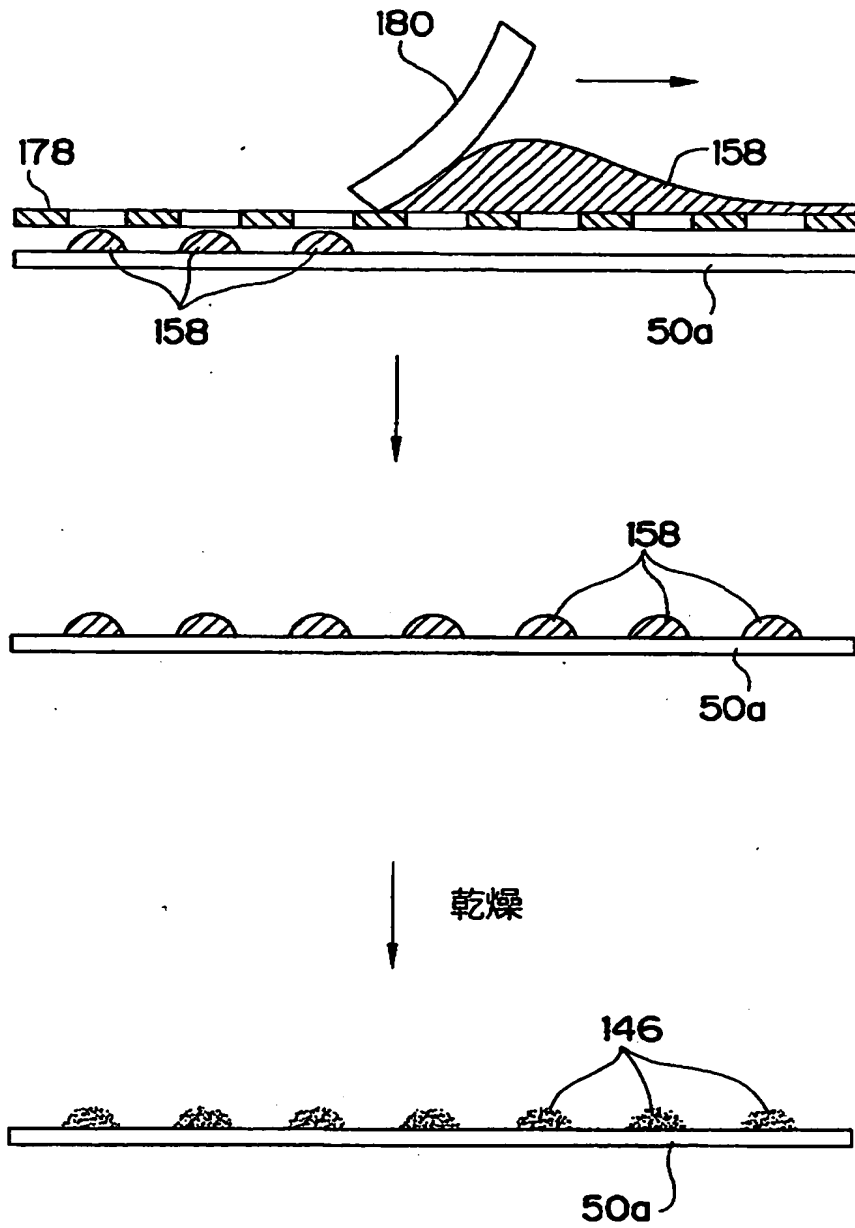
【図 38】



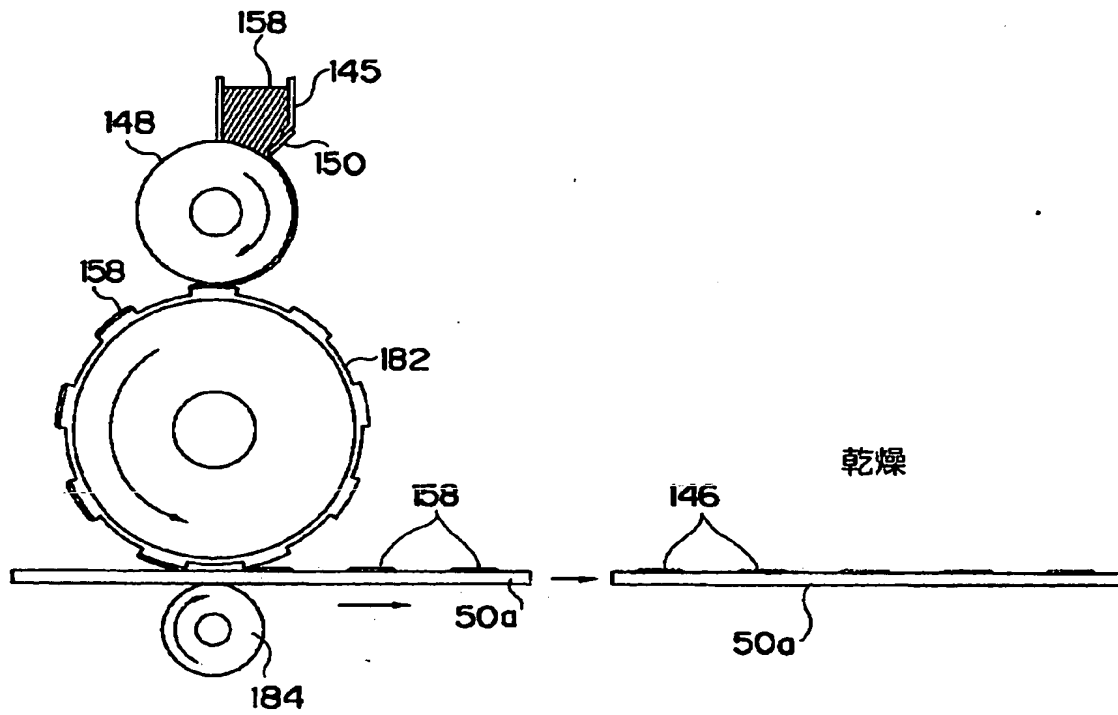
【図 3 9】



【図40】

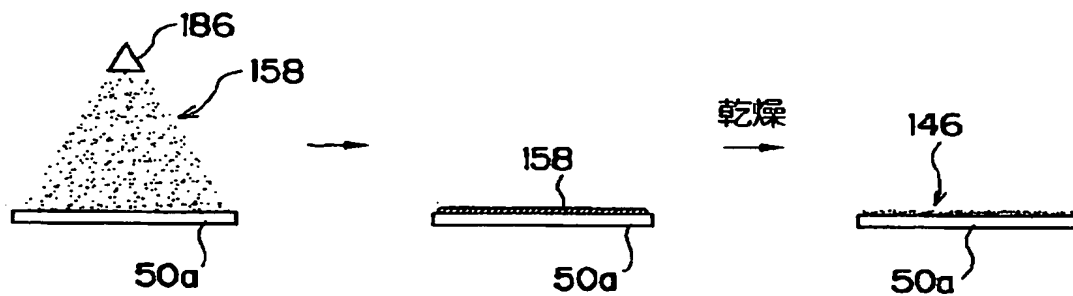


【図 4 1】

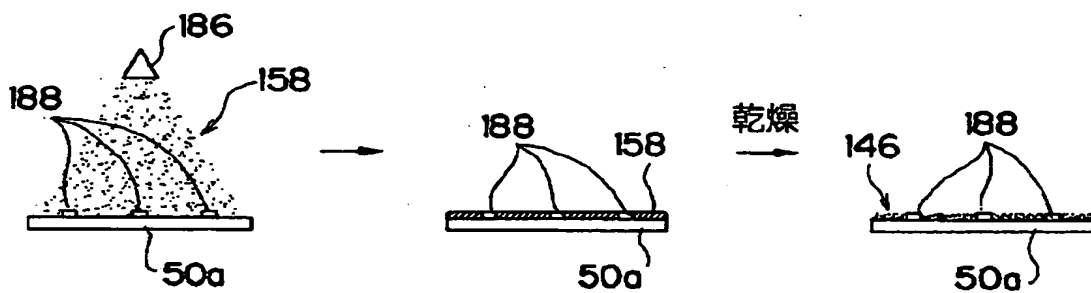


【図42】

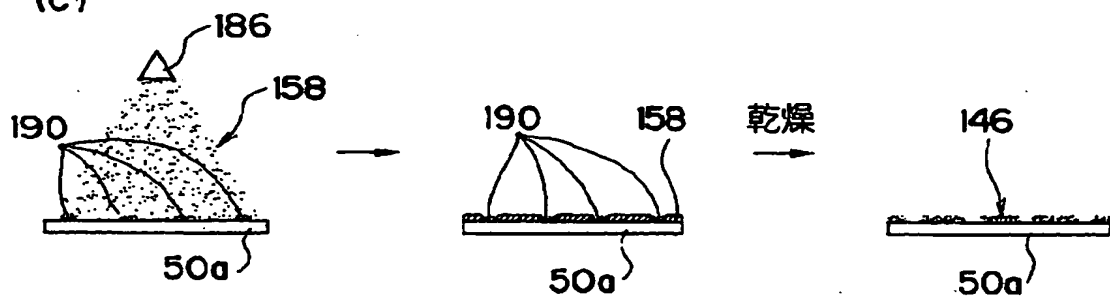
(A)



(B)

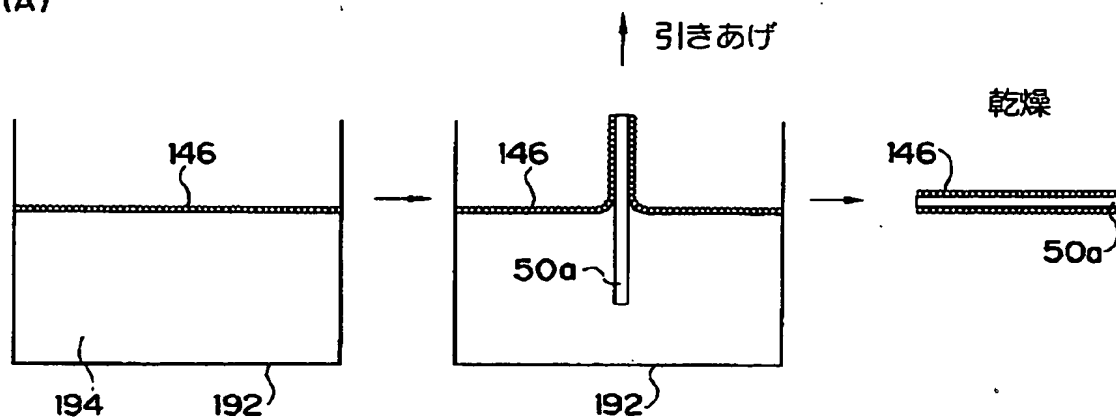


(C)

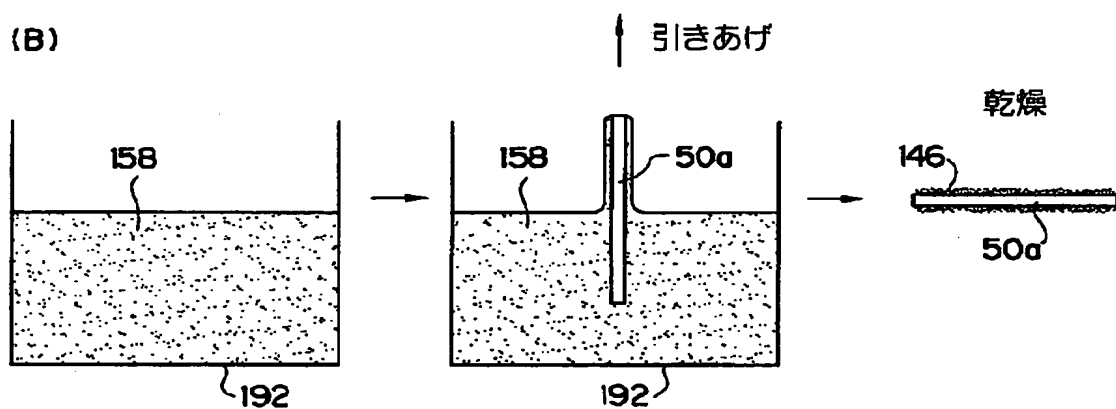


【図43】

(A)

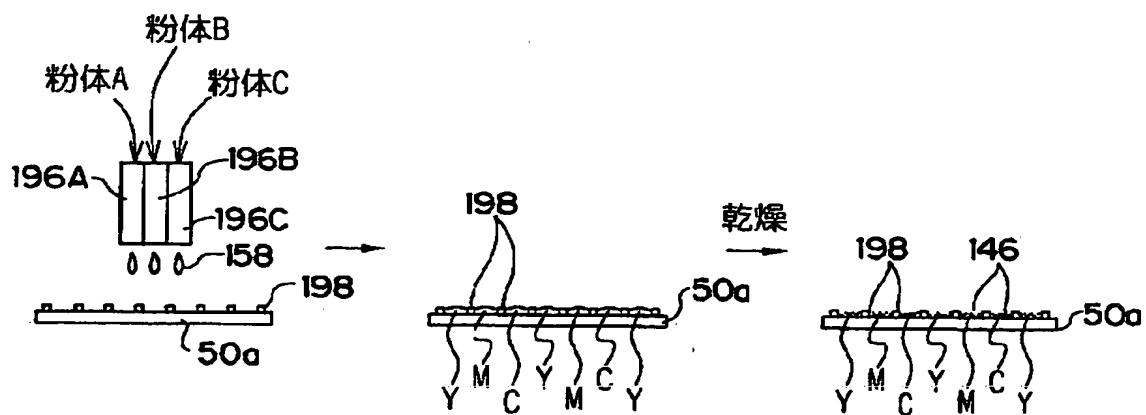


(B)

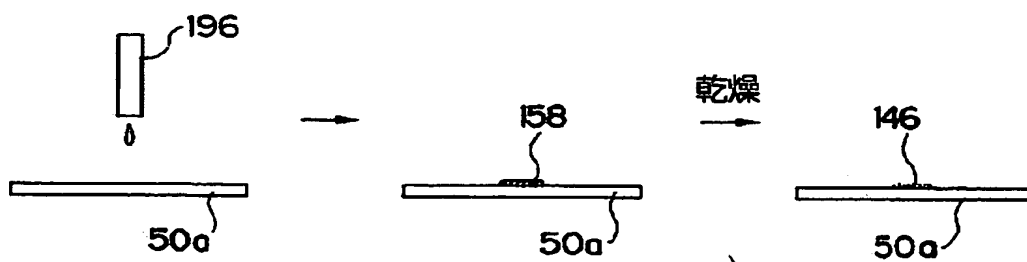


【図 4 4】

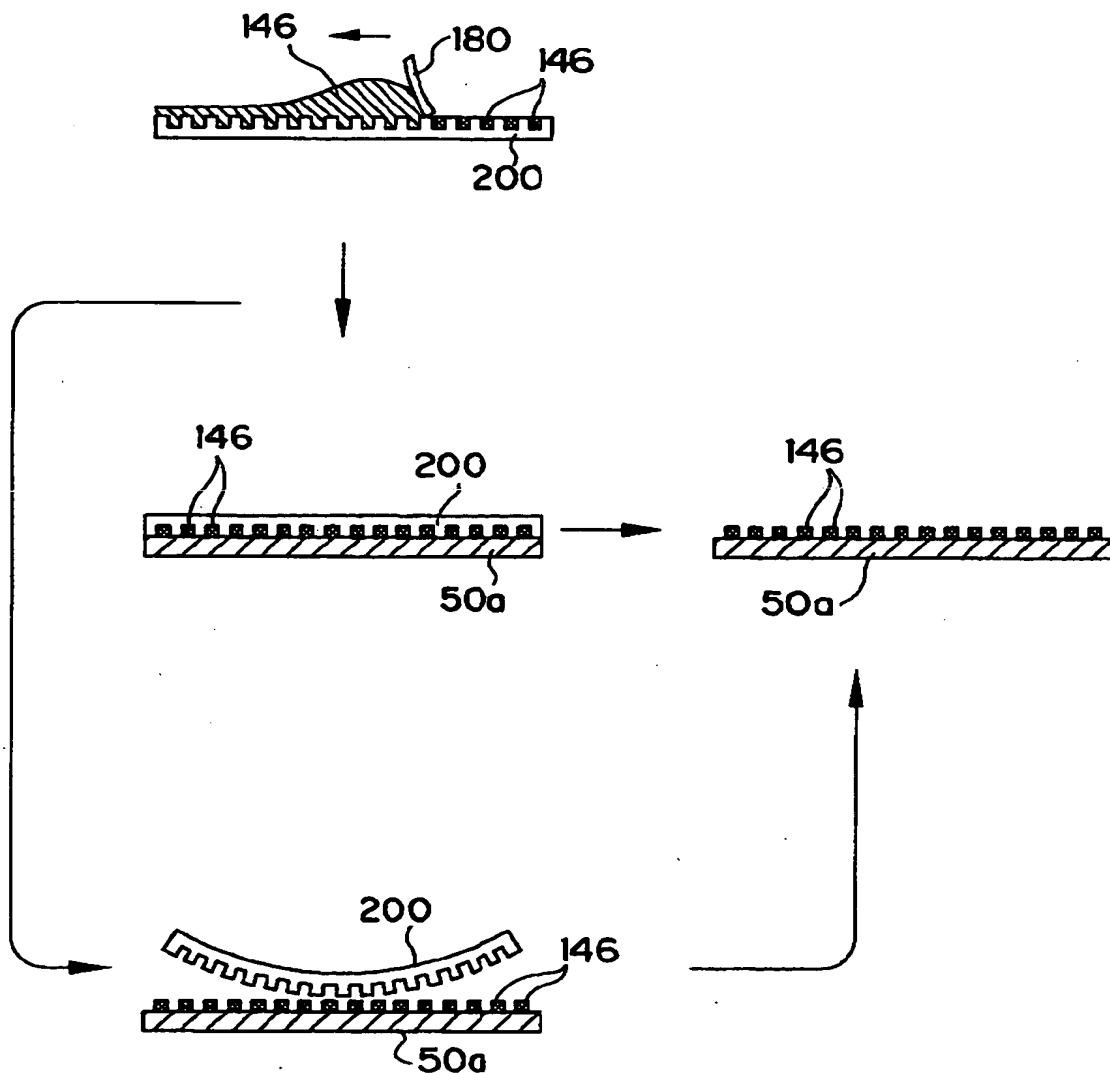
(A)



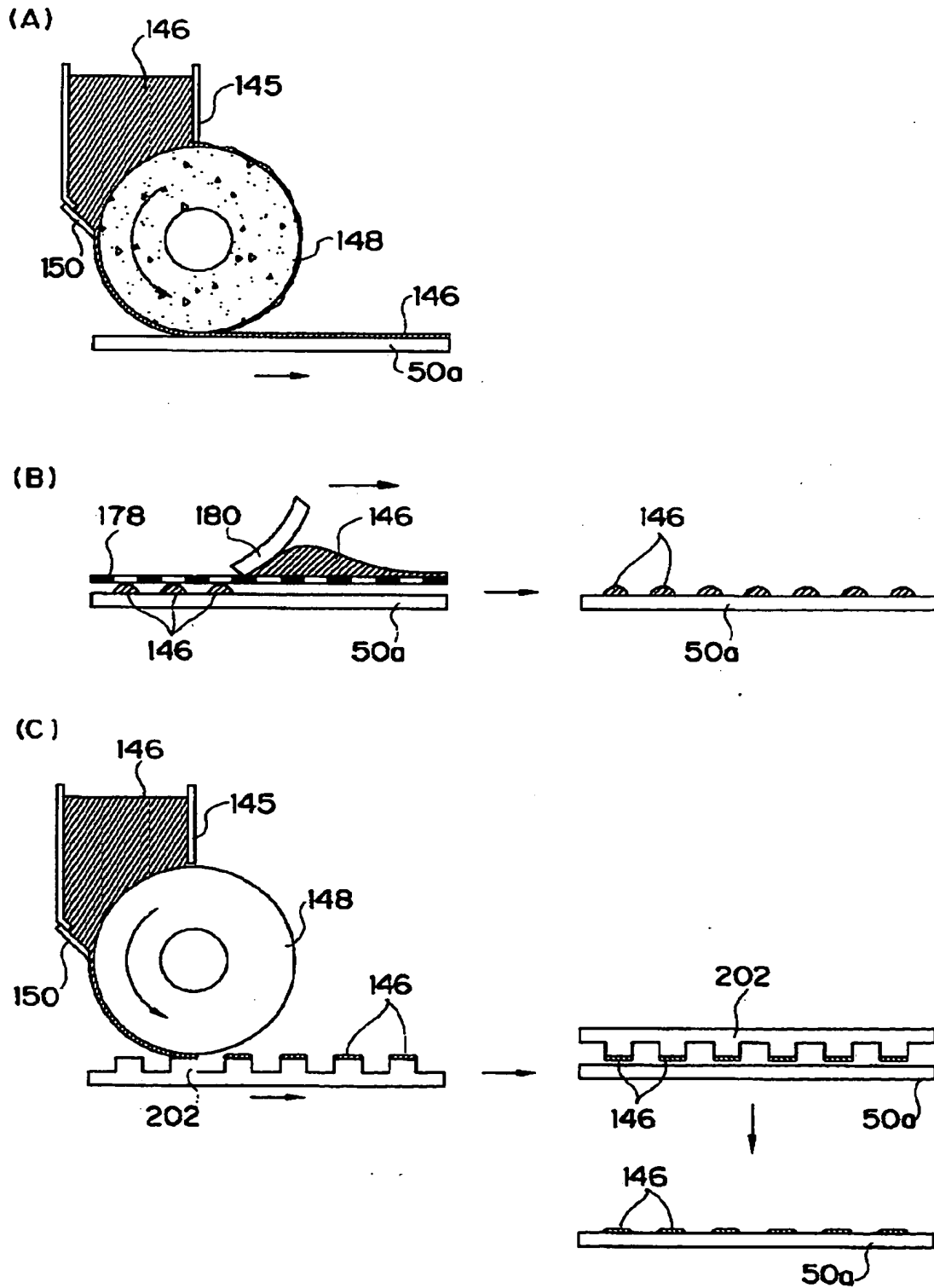
(B)



【図 4 5】

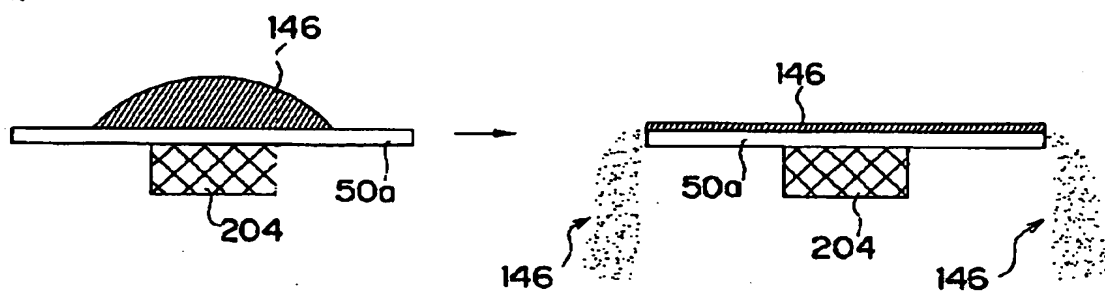


【図46】

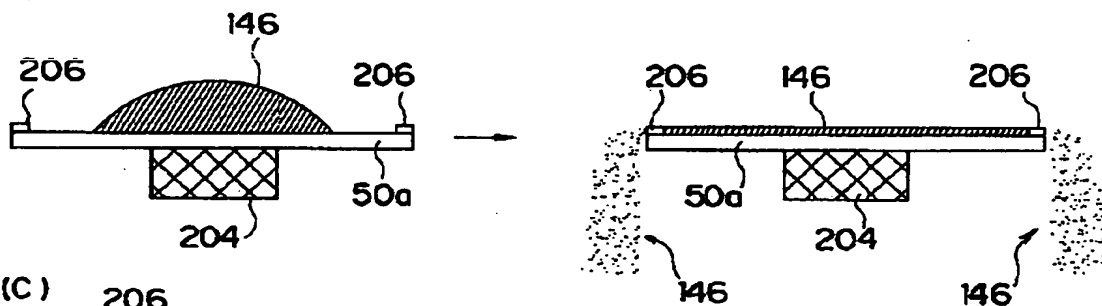


【図 47】

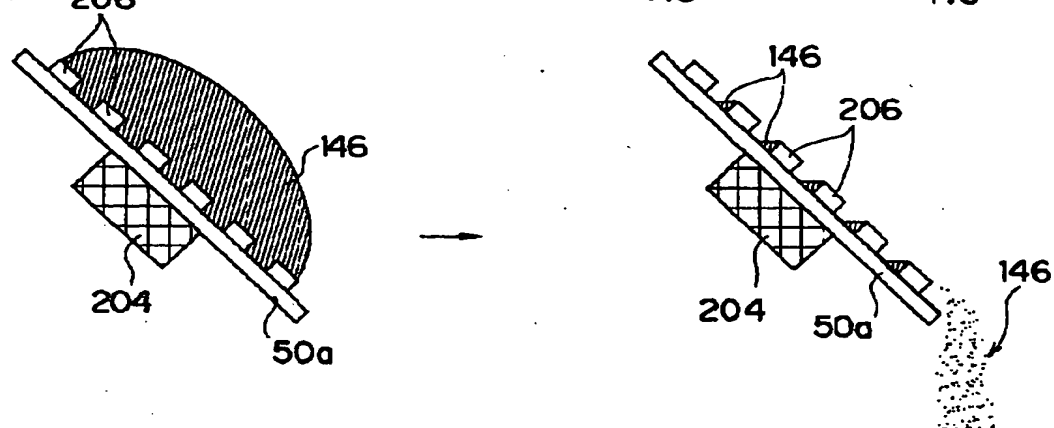
(A)



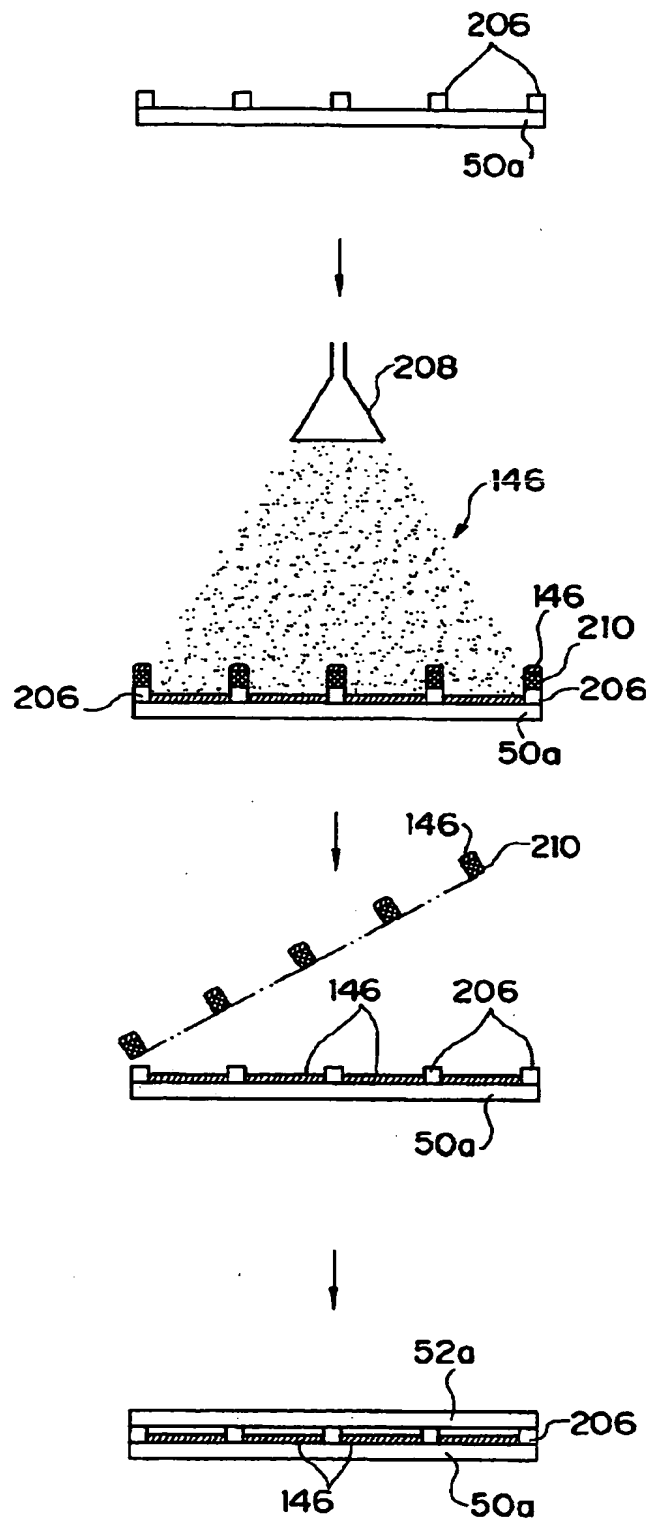
(B)



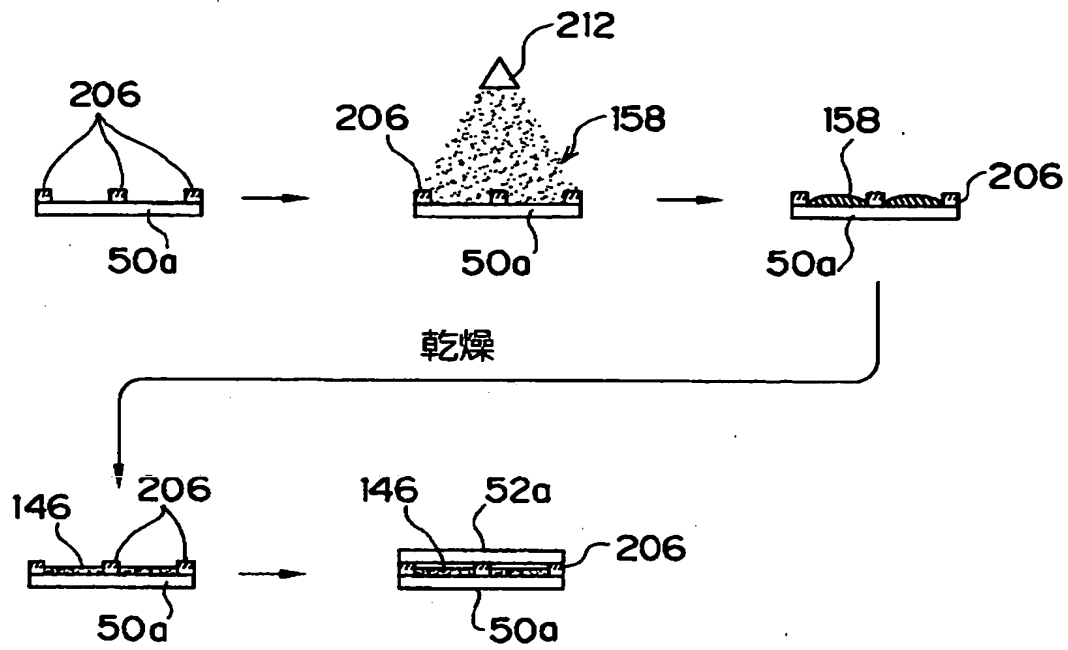
(C)



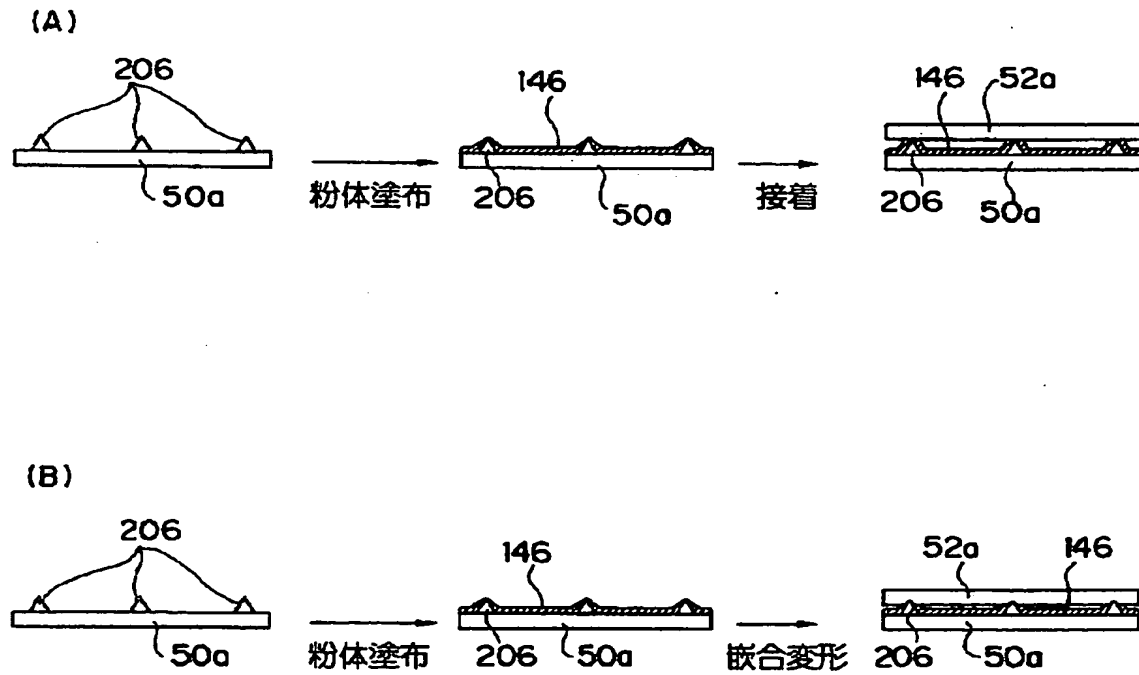
【図 48】



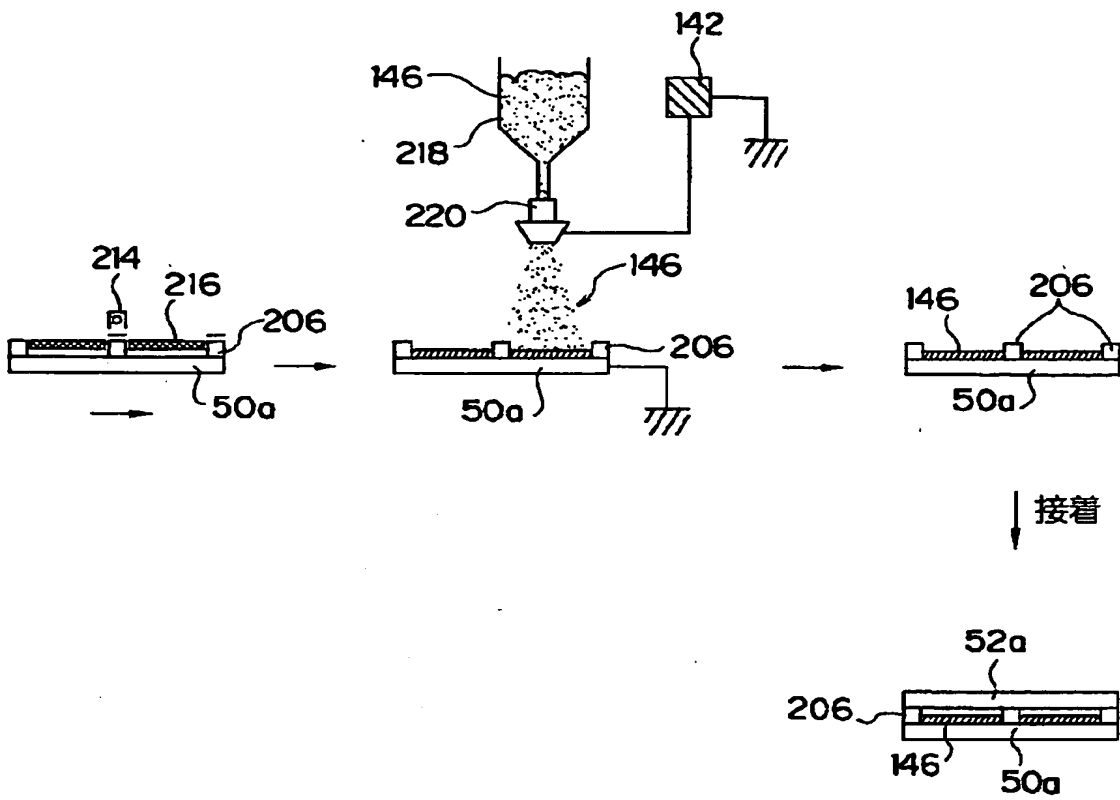
【图 49】



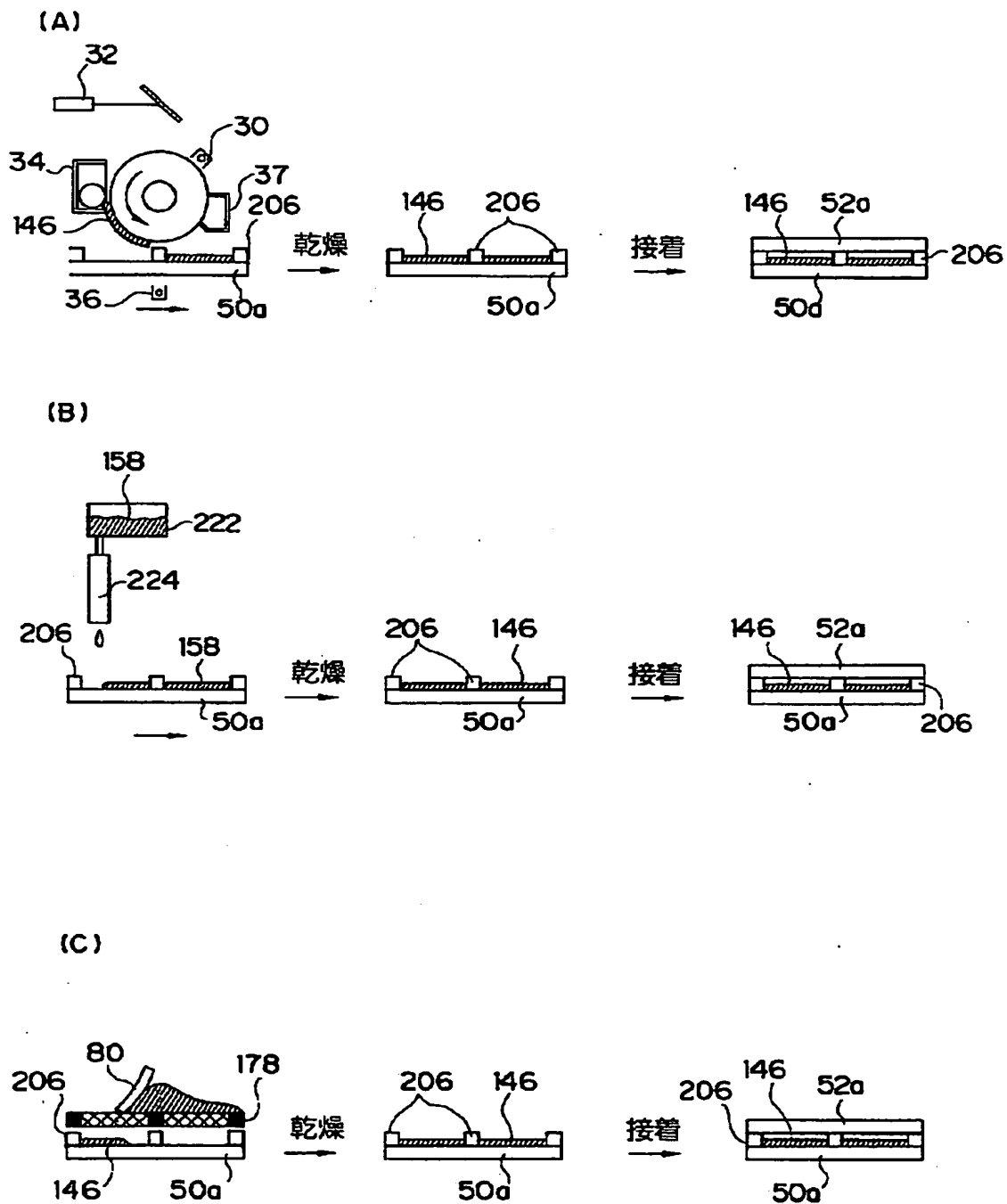
【图 50】



【图 5 1】

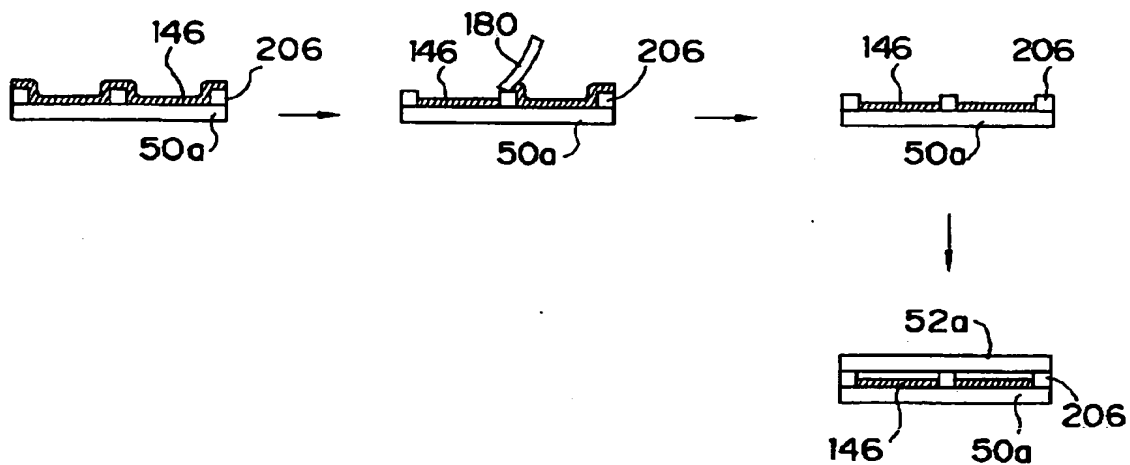


【圖 5 2】

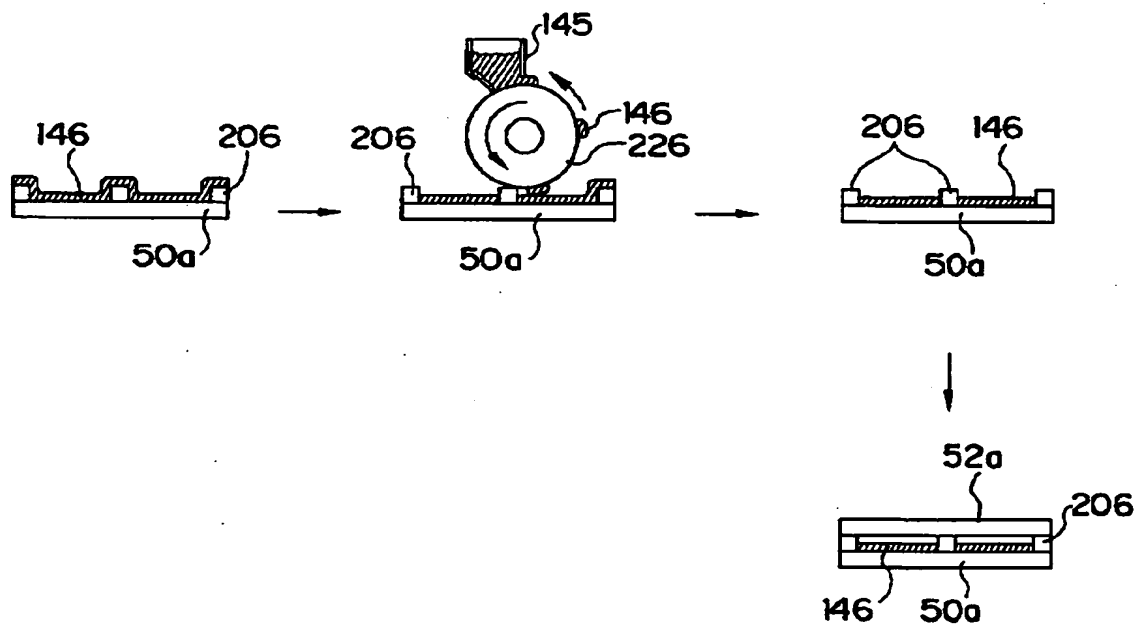


【図 53】

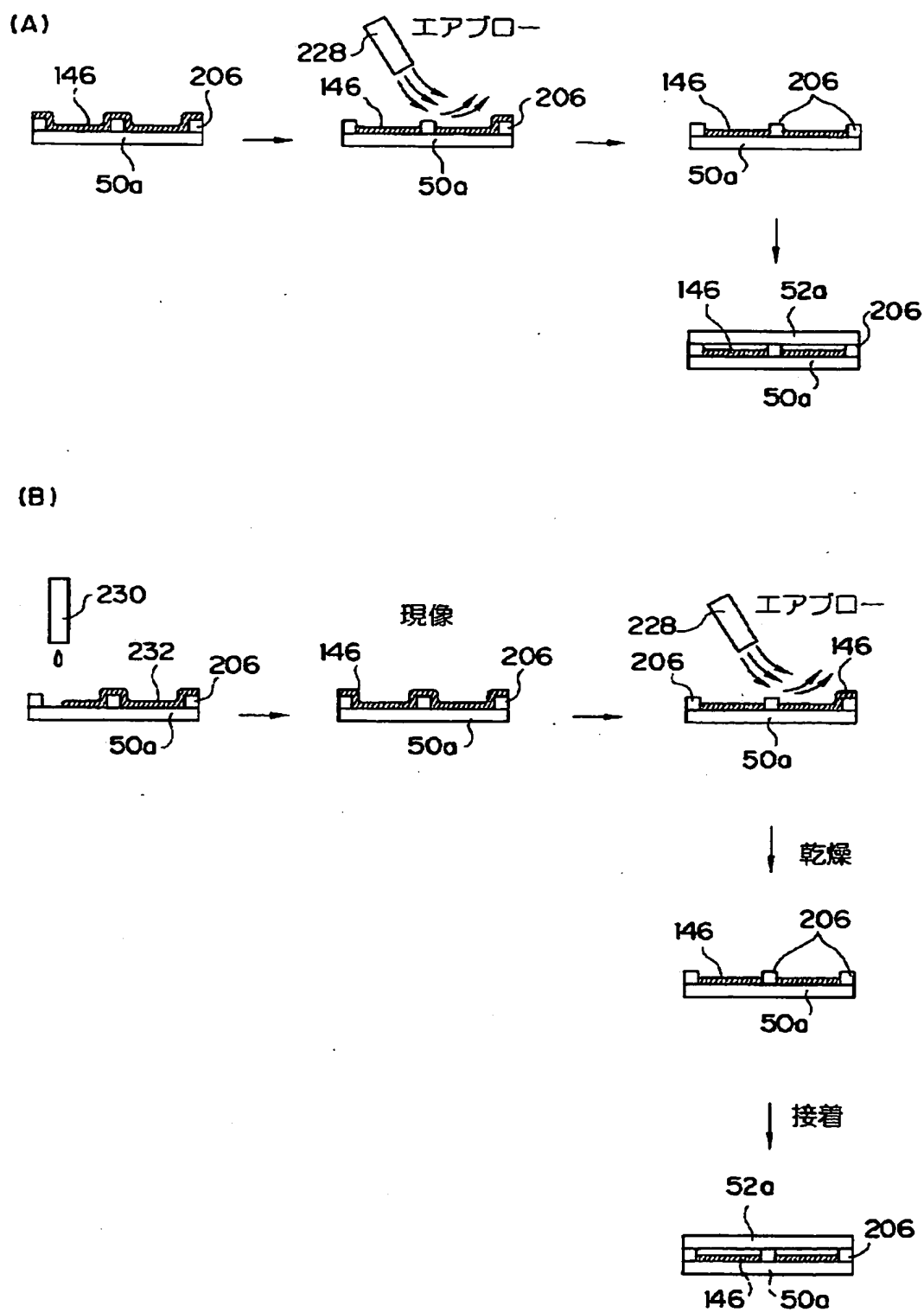
(A)



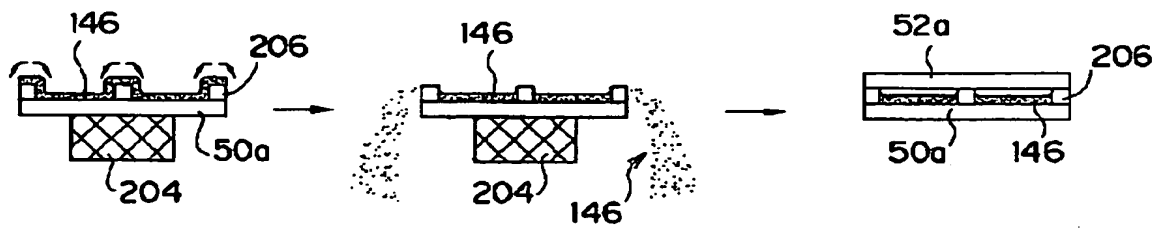
(B)



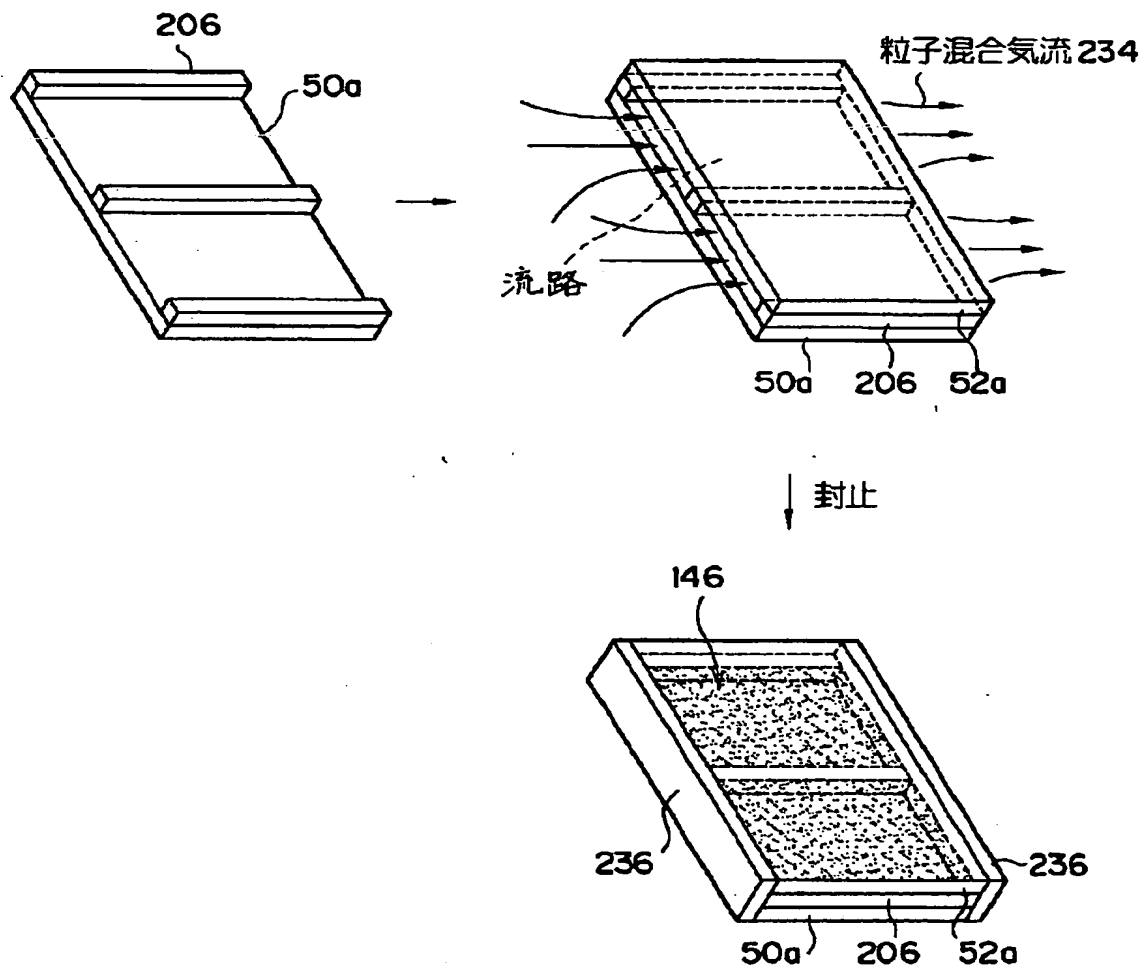
【図 54】



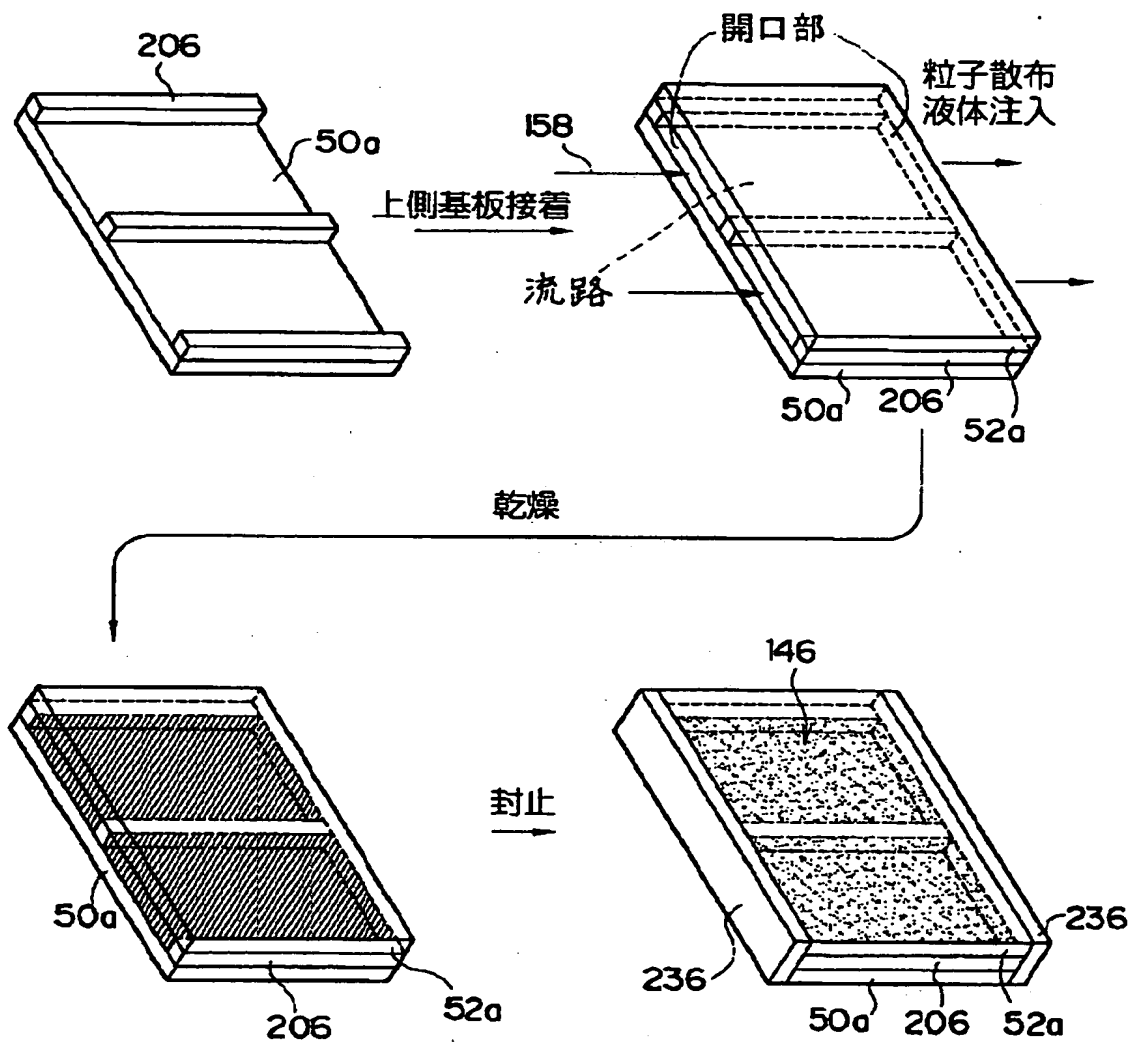
【図 5 5】



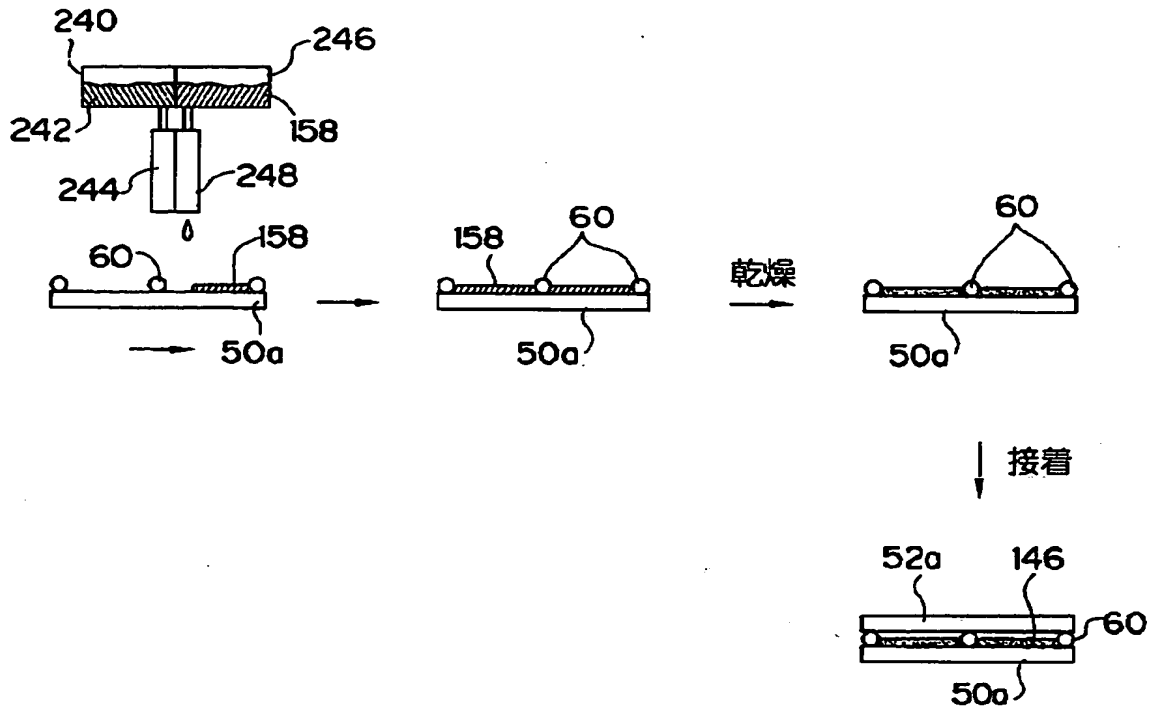
【図 5 6】



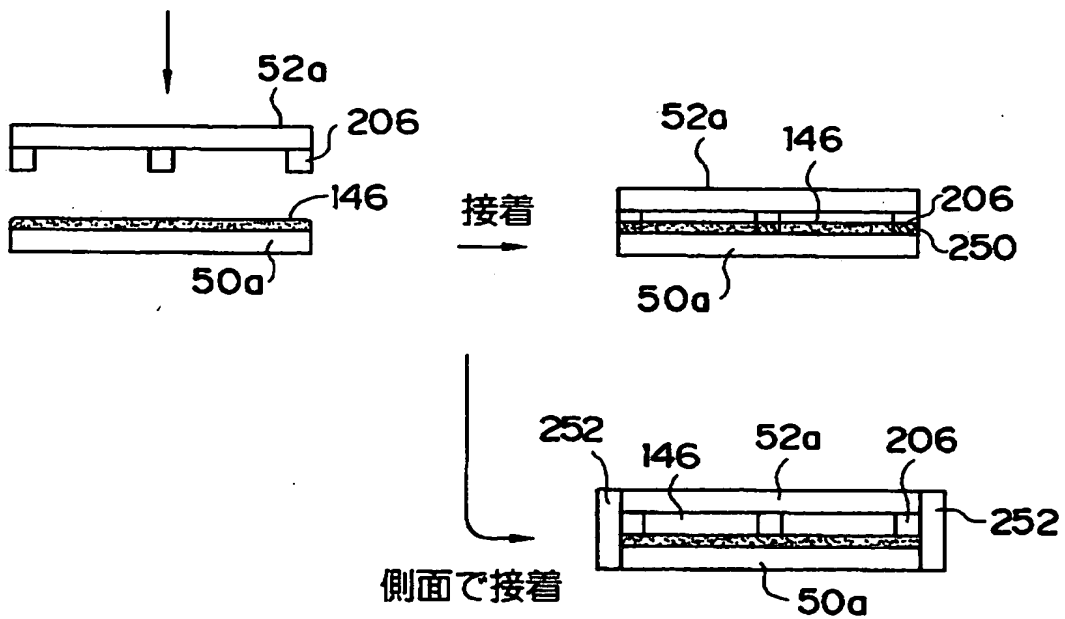
【図 57】



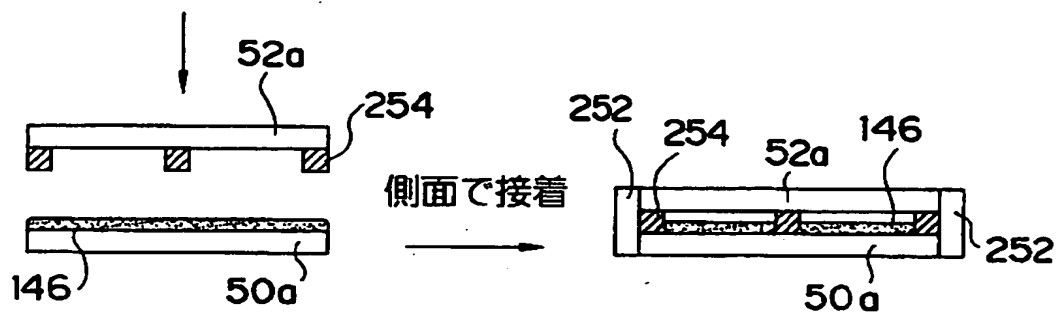
【図 5 8】



【図 5 9】



【図60】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 対向する基板の間に均一に粉体状の表示要素を封入でき、粉体の挟み込みに起因する表示画像のムラを防ぐことができる画像表示媒体の製造方法及び画像表示媒体を提供する。

【解決手段】 第1ローラ保持軸22にセットされた第1のフィルムローラ50から引出された第1の平板状基板50aに対し第1の静電式塗布装置10でスペーサ粒子を格子状にパタニングし、第1定着器16で定着して第1の平板状基板50a状にスペーサを形成し、第2の静電式塗布装置12で黒色の粒子を全面に塗布し、第3の静電式塗布装置14で白色の粒子を全面に塗布し、ブレード18でスペーサ上部の黒色粒子、白色粒子を取り除き、第2ローラ保持軸24にセットされた第2のフィルムローラ52から引出された第2の平板状基板52aが重ねられ第2定着器20でスペーサ上部と第2の平板状基板52aとを固着する。

【選択図】 図1

【書類名】 特許願

【整理番号】 FE01-00048

【提出日】 平成13年 2月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/01

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 酒巻 元彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 諏訪部 恭史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 重廣 清

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 町田 義則

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 松永 健

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 山口 善郎